

1127-11
725

164

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

LILLE. — IMP. LE BIGOT FRÈRES.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME VINGT-CINQUIÈME

1897

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
7, rue des Grands-Augustins, 7

1897

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 4 Janvier 1897

PRÉSIDENT DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Counillon**, professeur au Collège Chasseloup-Laubat, à Saïgon (Cochinchine), présenté par MM. Répelin et Vasseur.

La Société procède ensuite, par la voie du scrutin, à l'élection d'un président pour l'année 1897.

M. **Ch. Barrois**, ayant obtenu 123 voix sur 167 votants, est élu Président en remplacement de M. G. Dollfus.

Sont ensuite nommés :

Vice-Présidents : MM. BERGERON, JAMES HALL, FICHEUR, LEMOINE.

Membres du Conseil : MM. G. DOLLFUS, CAREZ, CATEUX, DOUVILLÉ.

Par suite de ces élections, le Bureau et le Conseil sont composés, pour 1897, de la façon suivante :

Président : M. CH. BARROIS.

Vice-Présidents :

M. BERGERON. | M. JAMES HALL. | M. FICHEUR. | M. LEMOINE.

Secrétaires :

M. PH. GLANGEAUD, pour la France.
M. FLOT, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. PRIEM.
M. F. BERNARD

Trésorier : M. TERMIER.

Archiviste : M. A. THEVENIN.

Membres du Conseil :

M. BOULE.

M. LINDER.

M. G. DOLLFUS.

M. HAUG.

M. JANET.

M. CAREZ.

M. GOSSELET.

M. DE MARGERIE.

M. CAYEUX.

M. M. BERTRAND.

M. A. GAUDRY.

M. DOUVILLÉ.

Dans sa séance du 11 janvier, le Conseil a fixé de la manière suivante la composition des Commissions pour 1897 :

1° *Commission du Bulletin* : MM. CAYEUX, DE MARGERIE, ZEILLER, HAUG, CAREZ.

2° *Commission des Mémoires de Géologie* : A élire ultérieurement.

3° *Commission des Mémoires de Paléontologie* : L'impression des Mémoires de Paléontologie devant être modifiée cette année, les membres de la Commission des Mémoires, élus depuis 3 ans, sont, par exception, renommés cette année. Ce sont : MM. GAUDRY, MUNIER-CHALMAS, DOUVILLÉ, BERGERON, ZEILLER.

4° *Commission de Comptabilité* : MM. DOUVILLÉ, FAYOL, SCHLUMBERGER.

5° *Commission de la Bibliothèque et des Archives* : MM. DE MARGERIE, CAREZ, HAUG.

Séance du 18 Janvier 1897

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PUIS DE M. CH. BARROIS

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de deux de nos confrères, MM. **Segond** et **Sautier**. Il annonce également l'élection, comme membre de l'Institut, de notre confrère, M. **Filhol**, auquel il envoie ses félicitations, au nom de la Société.

Il lit une lettre de M. **Ficheur**, remerciant la Société géologique de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant vice-président.

M. G. Dollfus invite ensuite M. Ch. Barrois à le remplacer au fauteuil présidentiel.

M. **Barrois** remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présidence. L'année qui vient de s'écouler marquera dans les fastes de la Société, non seulement par l'importance de son Bulletin et par sa lointaine réunion extraordinaire en Afrique, mais aussi parce qu'elle a vu paraître son *éloge historique*. Il serait injuste de donner un autre nom au coup d'œil rétrospectif jeté récemment sur CONSTANT PRÉVOST, et sur la géologie en France, par l'un des maîtres de la géologie française : l'histoire de notre Société, c'est l'histoire de la géologie en France et celle de ses progrès !

Cette histoire nous apprend que, de tout temps, les amateurs ont tenu un rang d'honneur dans la Société, et le Président qui nous quitte a prouvé à son tour que l'attache officielle n'était pas nécessaire pour diriger une société libre avec dévouement et avec talent ; mais M. Dollfus a de plus conquis des droits spéciaux à notre reconnaissance, en donnant à tous l'exemple rare d'une vie partagée entre la science et les affaires, et cependant utile à la science et précieuse à la géologie française.

Il remercie également les membres du Bureau et notamment les secrétaires, dont la tâche étendue au Bulletin, aux Comptes-rendus, et au soin des séances serait bien lourde s'ils n'avaient cet encouragement précieux que les plus grands noms de la géologie française ont passé par le Secrétariat de notre Société.

Le Président est heureux de rappeler que pendant l'année 1896, deux de nos confrères, MM. Marcel Bertrand et Michel Lévy, ont été nommés membres de l'Institut, et que trois autres, MM. Douvillé, Delebecque et Roussel, ont obtenu également de l'Institut les prix Fontannes, Gay et Leconte, pour leurs beaux travaux.

Le Président souhaite la bienvenue à notre confrère, le colonel Tabuteau, qui assiste à la séance.

Il lit une lettre de M. de Margerie qui attire l'attention de la Société sur l'important lot d'ouvrages légué par M. Daubrée, en particulier sur le livre rarissime de M. J. Hutton, *Theory of the Earth*, et sur le bel ouvrage de J. Lehmann, *Sur la structure microscopique et l'origine des schistes cristallins*.

M. Dollfus offre à la Société, de la part de MM.

Cossmann. — *Revue critique de Paléozoologie*, premier numéro.

Rutot. — *Première note sur la faune des couches sénoniennes inférieures de la vallée de la Méhaigne* (Extr. Bull. Soc. belge de Géologie);

Tate et Watt — *Horn Expedition to central Australia* (Extr. Report of the Horn Expedition. Part III. Geology and Botany).

M. Flamand fait don à la Société d'une note intitulée : *La frontière marocaine*.

M. Stuart-Menteath envoie les observations suivantes : M. Carez ayant cité (séance du 23 novembre 1896) une « zone fossilifère du Lias moyen reconnue depuis fort longtemps » qui rendrait inadmissible la classification de Dufrénoy et les espèces d'ammonites des ardoises de Lourdes, il importe de préciser les faits concernant un horizon aussi important. Dans le Bull. Soc. Géol., t. XXIV, p. 379, M. Carez a cité « de nombreuses bélemnites indéterminables spécifiquement » trouvées dans « une seule couche » de la vallée de Bagnères. Dans la vallée de Lourdes on retrouve ces nombreuses bélemnites uniquement dans la bande calcaire de St-Créac que M. Carez a coloriée comme paléozoïque, par suite de son passage aux schistes ardoisiers de Lourdes. Elles sont également abondantes à l'ouest, dans la continuation de cette même bande au nord d'Agos. M. C. Frossard a encore signalé des bélemnites au sud de la gare de Lourdes, dans une bande calcaire, située à la base des ardoises, et immédiatement sur l'affleurement d'ophite qui n'est pas signalé par M. Carez. Tant que l'on supposait que les

Ammonites indéterminables des ardoises de Lourdes devaient appartenir au Lias, les bélemnites étaient vraisemblablement encore de cette formation ; mais, du moment que ces Ammonites sont reconnues comme crétacées, on ne peut pas leur opposer des bélemnites indéterminables dont on connaît à peine le gisement. Dans la vallée de Bagnères elles se trouvent à la base du calcaire à Nérinées et Gastéropodes du Monné, sur un horizon de brèches polygéniques de la base du Cénomanién, et au-dessus des ardoises de l'Aptien qui contiennent souvent des bélemnites. Si, comme M. Carez le pense, on peut suivre son horizon à bélemnites jusqu'à la Méditerranée, il convient de le dégager de plusieurs illusions.

NOTE SUR L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DES VOSGES

par M. A. de LAPPARENT.

L'histoire géologique de la région vosgienne a donné lieu dans ce siècle à bien des discussions, tant sur la manière dont s'est effectuée la mise en saillie de la contrée que sur l'époque où cette dislocation a pu se produire.

On sait que, pour Élie de Beaumont, le massif des Vosges et de la Forêt-Noire formait un grand dôme de soulèvement, dont la clef de voûte avait subi un effondrement linéaire, donnant naissance à la dépression rhénane. La dislocation s'était produite, suivant l'illustre géologue, immédiatement après le dépôt du grès vosgien ; de telle sorte que le grès bigarré serait venu recouvrir en discordance les pentes du grès des Vosges, aussi bien du côté de la Lorraine et de la Souabe que dans la fosse rhénane. Ultérieurement, des mouvements secondaires, affectant les dépôts formés dans cette fosse, avaient déterminé les inclinaisons diverses qu'on observe dans les paquets de terrains triasiques, jurassiques et tertiaires, appliqués au pied de la falaise vosgienne comme de celle de la Forêt-Noire.

Après bien des controverses, il avait fallu reconnaître que cette conception ne pouvait pas être maintenue. En 1877, M. Benecke (1), résumant le débat, était autorisé à conclure que les mers triasiques avaient dû recouvrir intégralement le massif. De cette façon, si le Muschelkalk et le Keuper faisaient défaut sur les parties culminantes, c'était simplement parce que l'érosion avait peu à peu dispersé la couverture du dôme. Mais il restait à savoir jusqu'où s'était poursuivie la submersion de la contrée.

Quelques-uns croyaient que, dès le début de la période liasique, une terre s'était dessinée sur cet emplacement, laissant seulement subsister, en son milieu, une dépression longitudinale, où les dépôts jurassiques avaient pu venir se loger. C'est notamment l'opinion que j'avais adoptée en 1887, au cours d'une conférence sur le sens des mouvements de l'écorce terrestre (2).

(1) *Abhandlungen zur geolog. Specialkarte von Elsass-Lothringen*, I.

(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3^e série, XV, p. 215.

Seulement, à l'expression de cette pensée, j'avais eu le tort de joindre une phrase malheureuse, dont les géologues allemands, en particulier M. Steinmann (1), et plus tard M. Branco (2), n'ont pas manqué de tirer contre moi un parti légitime. Je disais ne pas comprendre comment cette affirmation, que toutes les mers jurassiques avaient dû recouvrir les Vosges, pouvait se rencontrer sous la plume d'un géologue. Evidemment, c'était faire preuve d'une idée très insuffisante de l'ampleur que peuvent revêtir les phénomènes d'ablation. J'aurais dû songer que les mers sénoniennes, ou pour mieux dire les mers de toute la craie, ont passé du bassin de Paris dans celui du Rhône, par dessus ce détroit de la Côte-d'Or, qui n'en a cependant gardé aucun vestige, et que les exemples abondent aujourd'hui de destructions non moins considérables. Mieux instruit depuis lors par l'étude des cycles d'érosion, je me garderais bien, si j'étais à recommencer, d'écarter ainsi, par la question préalable, une affirmation en elle-même admissible, et à laquelle on ne doit demander qu'une chose : à savoir de se justifier par des preuves suffisantes.

Donc, en 1887, M. Steinmann énonçait très nettement cette proposition, que la submersion du pays avait duré jusqu'à la fin des temps jurassiques. Il contestait d'une façon absolue le caractère littoral que j'avais attribué aux dépôts liasiques de l'Alsace, et la ressemblance de ces dépôts avec ceux de la Souabe suffisait, à ses yeux, pour permettre d'affirmer que la même mer s'était étendue de la Lorraine à la Bohême.

J'avais fait observer que les beaux massifs coralliens de la Lorraine, si bien alignés du nord au sud, impliquaient l'existence d'une terre, ou tout au moins d'une chaîne d'îles, qui aurait servi de point d'appui aux constructions des polypiers. Mais M. Steinmann estimait que ces constructions avaient pu se projeter, en avant de l'éperon formé par le massif ancien du Palatinat, sans avoir besoin d'une protection latérale. En même temps, il tirait un puissant argument d'une très intéressante trouvaille, récemment faite dans le Grand Duché de Bade. Là, à plus de 1000 mètres d'altitude, à l'Alpirsbach, sur le flanc du Feldberg, point culminant de la Forêt-Noire, le hasard d'une galerie de recherche avait fait découvrir, dans une fente des schistes cristallins, une brèche faite de blocs calcaires, dont les fossiles représentaient tous les étages, depuis le muschelkalk jusqu'au bathonien.

(1) *Zur Entstehung des Schwarzwald, les Freiburg i. B., 1887.*

(2) *Schwabens Vulkan-Embryonen, Stuttgart, 1894.*

Il n'était donc plus possible de contester la présence des mers jurassiques en ce point. On pouvait, il est vrai, limiter cette extension au bathonien ; car, au dessous de la plaine alsacienne, les sondages n'ont jamais rencontré, à la base des alluvions ou des terrains tertiaires, aucun représentant du jurassique supérieur. Mais, pour M. Steinmann, cette absence se justifiait tout simplement par le fait, que la plaine rhénane correspondait à la partie centrale et culminante d'un ancien dôme, partie qui ne s'était effondrée qu'à l'époque tertiaire. Or, avant cette chute, c'est-à-dire pendant les temps crétacés, l'érosion, surtout efficace au sommet du dôme, aurait eu le temps d'en enlever toute trace du jura blanc primitivement déposé.

Depuis que cette controverse s'est produite, j'ai été amené à me rendre un compte exact de la répartition des sédiments secondaires dans la région, et il m'a semblé que cette répartition impliquait une histoire sensiblement plus variée que celle qui a été admise par le professeur de Fribourg. L'occasion d'en parler se présente d'autant plus naturellement qu'il y a peu de temps M. Branco, dans son étude sur les volcans embryonnaires de la Souabe, a repris la thèse de M. Steinmann, en cherchant à l'appuyer par d'assez spécieux calculs sur la marche progressive de l'ablation dans ce pays.

Je ne m'appesantirai pas ici sur les faits qui ont précédé la période triasique, rappelant seulement que la mer dinantienne baignait le pied des Vosges méridionales, du côté de Thann et de Bourbach, et que la contrée, plissée et redressée en hautes montagnes à la fin des temps westphaliens, puis disloquée par des fractures lors des éruptions permienes, n'a permis l'accès de la mer du Zechstein que tout à fait dans le nord, sur la Hardt, où cette mer venait expirer. J'arrive de suite à ce qui s'est passé pendant le Trias.

En premier lieu, il ressort de tous les travaux des géologues alsaciens et badois que la composition du Trias inférieur, dans les Vosges et la Forêt-Noire, diffère beaucoup de ce qui avait été admis jusqu'ici.

En effet, tout le monde regardait autrefois le *grès vosgien* comme le terme le plus ancien du Trias. Même son apparente concordance avec le grès rouge avait porté plus d'un auteur à le rattacher au Permien. Pour écarter définitivement cette assimilation, il avait fallu les observations faites dans le Spessart, où l'équivalent du grès vosgien est séparé du grès rouge par la formation marine du

Zechstein. On aurait pu, il est vrai, contester la valeur d'une identification faite à une aussi grande distance. Mais toute objection dut tomber le jour où M. Leppla fit voir que, dans la Hardt, un représentant atrophie du Zechstein subsiste entre le *rothliegende* et un grès dont l'équivalence avec le grès des Vosges ne fait aucun doute.

Or, voici qu'aujourd'hui tous s'accordent (1) pour reconnaître que le trias inférieur ou werfénien n'est complet qu'en Souabe, dans l'Odenwald et dans la Hardt, où il se divise en trois assises, dont la plus ancienne est caractérisée par des grès de couleur claire, auxquels des taches disséminées d'oxydes de fer et de manganèse ont fait donner le nom de *grès tigrés*. Non-seulement cette première assise manque dans les Vosges, au sud du parallèle de Wasselonne; mais l'assise moyenne, représentée par le grès vosgien et ses conglomérats bien connus, y est privée de son terme inférieur, le conglomérat de base du versant wurtembergeois de la Forêt-Noire, où abondent les cailloux de schistes cristallins. C'est mieux encore dans le Brisgau. Là, le grès vosgien fait entièrement défaut, ainsi que ses conglomérats; et l'assise supérieure, celle du grès bigarré à *Voltzia*, n'est séparée de l'Archéen que par des grès blancs et rouges, dits *couches intermédiaires* (*Zwischenschichten*), parce qu'on a pu hésiter sur leur attribution au *röth* ou à l'assise moyenne. Enfin, à l'extrémité opposée du massif, à l'entrée de la Moselle dans le Luxembourg, près de Sierck, c'est le grès bigarré supérieur seul qui apparaît, comblant les inégalités d'un ancien sol où les couches dévoniennes se montrent fortement redressées. Encore, selon M. van Werveke, ce comblement n'a-t-il été que partiel, si bien que la pointe des îlots dévoniens demeurait encore émergée au début de la période du Muschelkalk moyen.

Ainsi, comme l'établissait en 1892 M. Andreae (2), la mer werfénienne, débordant les anciens rivages du Permien, a dû s'avancer progressivement dans la direction de l'ouest et du sud-ouest. Au début, elle respectait une île, située sur l'emplacement de la partie méridionale des Vosges et de la Forêt-Noire, et il est fort admissible que cette île ait porté une couverture de quartzites dévoniens,

(1) Voir SCHALCH. *Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwalde*, Diss. Schaffouse, 1873. — BENECKE. *Abhandlungen zur geol. Spezialkarte von Elsass Lothringen*, I (1877). — BENECKE. und COHEN, *Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg*, 1881. — ECK, *Geognostische Karte der Umgegend von Lahr*, 1884. — LEPSIUS. *Geologie von Deutschland*, 1889.

(2) *Mitteilungen der grossh. badischen geologischen Landesanstalt*, II.

comparables à ceux du Hunsrück. Il nous semble raisonnable d'admettre que la destruction sur place des éléments de l'île en question ait engendré les puissants conglomérats du grès vosgien, absolument comme la démolition d'une terre alpine aujourd'hui disparue a donné naissance aux conglomérats de la mollasse du Rigi. La grosseur des éléments des poudingues vosgiens n'admet pas un transport à de grandes distances, et l'absence de ces poudingues sur le versant méridional de la Forêt-Noire interdit, ce nous semble, d'en chercher le point de départ au sud. Tout plaide en faveur de torrents issus d'une terre alsacienne, et jetant de préférence leurs cailloux sur la Lorraine.

Cette terre avait-elle entièrement disparu à l'époque du werfénien supérieur? On peut se le demander en considérant l'abondance des végétaux, et spécialement des conifères, dans le grès bigarré supérieur de Soultz-les-Bains. Si les plantes terrestres peuvent être transportées à de grandes distances au large des embouchures, cette explication ne paraît pas convenir au cas du grès à *Voltzia*, qui n'est pas une formation d'estuaire. Or, à cette époque, le rivage occidental de la mer dépassait certainement Lunéville et Mirecourt, du côté de l'ouest, et il est à croire que la région jurassienne était submergée. Aussi peut-on, sans témérité, supposer que l'île qui fournissait les conifères du grès de Soultz se trouvait au cœur même des Vosges méridionales. Quoiqu'il en soit, l'île werfénienne, avant de disparaître, a dû subir quelques soubresauts, qui ressuscitaient en partie son relief. Ainsi s'expliqueraient les retours de fragments de schistes cristallins, que M. Vélain a signalés à diverses hauteurs dans le grès bigarré moyen.

Ce n'est donc pas tout à fait sans raison qu'Élie de Beaumont admettait un mouvement du sol à l'époque du grès des Vosges. Si ce mouvement n'est pas celui qui a imprimé à la région sa configuration définitive, du moins peut-on penser qu'il accusait, en ce point, une tendance à l'émersion, destinée à se manifester plus d'une fois par la suite.

Il est vrai qu'avec l'arrivée de la mer du muschelkalk, on voit l'île vosgienne disparaître. Encore faut-il remarquer que le *wellenkalk*, normalement développé en Souabe à l'état calcaire, a revêtu dans les Vosges, et là seulement, le faciès arénacé du grès coquillier ou *muschelsandstein*, indice certain de la proximité d'un rivage. Là encore, au lieu d'aller chercher ce rivage assez loin vers l'ouest, on pourrait penser que quelques îlots de grès bigarré, subsistant au centre du massif vosgien, fournissaient des éléments sableux

au grès coquillier, à la fois pour les environs de Domptail et de Plombières et pour le gisement remarquable d'Aubure (Altweier) au-dessus de Ribeauvillé.

Quant aux dépôts de charbon subordonnés aux grès keupériens, ce sont d'incontestables sédiments d'estuaire, qui nous obligent à admettre l'existence d'une côte tout près des gisements constatés. Réfléchissons maintenant que le gîte de Gouhenans (Haute-Saône) est, pour ainsi dire, au pied du Ballon d'Alsace, tandis que, dans la direction opposée, la présence des marnes irisées est certaine sous le Jura entier, ainsi que sous le plateau de Langres, à cent kilomètres de Gouhenans. Dans ces conditions, n'est-il pas difficile, sinon impossible, d'aller chercher ailleurs qu'au nord la place de la côte contre laquelle s'accomplissait le dépôt des matières végétales?

De cette façon, le phénomène des gîtes charbonneux, si fréquent à cette époque sur de vastes étendues, trahirait l'instabilité générale du fond de la mer, propre à expliquer le passage du régime franchement marin du virglorien au régime lagunaire du tyrolien.

Arrivons maintenant à l'époque rhétienne et à son représentant lorrain si uniforme, le grès infraliasique avec l'inévitable *bone-bed*. Ce grès commence à se montrer dans le Luxembourg belge et se déroule, comme un cordon continu, autour des Vosges françaises, jusque dans le Jura. Que ce soit une formation littorale, personne n'en peut douter. Que, dans le golfe (ou le détroit) du Luxembourg, le rivage de la mer rhétienne se soit trouvé au nord, et tout contre les affleurements actuels, c'est encore ce que personne ne contestera. Peut-on admettre que ce rivage septentrional suffise à expliquer la constance du caractère des dépôts jusque dans le Jura franc-comtois? Cela paraît bien difficile. D'autre part, voudrait-on, à partir de Villers-sur-Semois, où le grès va disparaître, chercher un autre rivage à l'ouest, en profondeur? Mais alors cela mènerait singulièrement loin, puisqu'on retrouve du rhétien en Cotentin et sur le bord septentrional du Plateau Central. On se figure mal un dépôt littoral, avec cordons d'ossements roulés, s'étendant, sans presque changer de caractères, depuis le méridien de Caen ou même celui de Châteauroux jusqu'au bord de la Bohême!

N'est-il pas beaucoup plus simple de voir, dans les Vosges mêmes, la place de l'ancienne terre, sous la protection de laquelle, ou plutôt aux dépens de laquelle, s'accumulait le grès infraliasique de la Lorraine? Non-seulement cela paraît simple, mais je dirai

que cette solution me semble s'imposer, si l'on considère les circonstances géologiques propres à la Haute-Alsace.

En effet, dans aucun des lambeaux tombés au pied de la falaise vosgienne, entre Thann et les environs de Strasbourg, *il n'existe le moindre représentant du Rhétien inférieur*. A cet égard, je n'ai pas voulu me contenter de l'absence de toute indication dans les auteurs ou sur les cartes existantes. J'ai eu soin de me renseigner auprès des géologues les plus compétents, notamment M. Steinmann et M. van Werveke. L'un et l'autre ont confirmé cette absence complète du Rhétien, aussi bien dans la Haute-Alsace que dans le Haut-Pays de Bade.

M. van Werveke a bien voulu m'écrire que, dans la localité classique de Winzfelden, à l'ouest de Rouffach, les marnes pierreuses du Keuper sont immédiatement surmontées par l'Hettangien, et qu'il paraît en être absolument de même à Sentheim, près de Thann. De la sorte, il faut aller jusqu'à Belfort pour trouver une représentation de l'étage. Kœchlin-Schlumberger l'avait indiqué près de cette ville, à Chalonvillar, et depuis lors M. Meyer (1) l'a revu à l'occasion de la construction d'un chemin de fer stratégique. Il a pu constater que le Rhétien était mal développé. Le grès qui le compose n'est pas accompagné de *bone-bed*; les fossiles y sont indistincts et les argiles qui le séparent du Sinémurien à gryphées ne contiennent pas de restes organiques. On sent une formation rudimentaire, qui n'atteindra son développement normal qu'au sud, en Franche-Comté.

Dans la direction opposée, c'est-à-dire au nord de Rouffach, c'est seulement à Rohrschwir, au delà de Ribeauvillé, qu'on commence à rencontrer, entre l'Hettangien et le Keuper, des argiles rouges, sans couches de grès, vraisemblablement identiques avec celles qui, en Lorraine, couronnent les *couches de jonction* de Levallois. M. van Werveke m'écrit que ces argiles, qui ne se montrent pas au jour, ont été rencontrées dans un sondage, entrepris pour la recherche du pétrole. On les retrouve, également sans interposition de grès, recouvrant le Keuper à Mittelbergheim, au nord de Barr, ainsi que plus loin dans cette direction, à Rosheim.

Le grès continue à faire défaut aux environs de Soultz-les-Bains, et là encore, près de Balbronn (2), on voit seulement trois ou quatre mètres d'argile rouge s'interposer entre le Keuper et l'Hettangien à

(1) *Société belfortaise d'émulation*, 1893.

(2) A. STEUER. *Mitteil der geol. Landesanstalt von Elsass Lothringen*, IV, p. 261.

Psiloceras Johnstoni. Mais plus loin, à Wasselonne, le grès rhétien atteint déjà une certaine puissance (1) et on le trouve très généralement dans toute la Basse-Alsace, sauf peut-être à Wilwisheim (2).

La signification de tous ces faits nous paraît extrêmement claire, si l'on admet que la mer rhétienne ait commencé par faire le tour des Vosges méridionales, passant d'un côté devant Belfort pour rejoindre la région alpine, de l'autre par la Basse-Alsace et la dépression du Kraichgau pour arriver en Souabe, et respectant une île au milieu. Mais, la transgression marine se faisant sentir, l'île, ou au moins son sillon central rhénan, aurait livré passage d'abord à la mer du Rhétien supérieur, où se seraient déposées des argiles rouges jusqu'à Ribeauvillé, ensuite à celle de l'Hettangien, laquelle aurait débordé sur toute l'Alsace.

Du côté de la Forêt-Noire, sur la région située au sud de Fribourg, le Keuper tout entier est bien développé dans les lambeaux secondaires, encadrés de failles, qu'on trouve collés contre le pied de la montagne, et il se termine par les marnes pierreuses qui forment d'ordinaire le couronnement de l'étage. Mais, par-dessus, le Rhétien fait complètement défaut. Ainsi, au sud de Staufen, où M. Lent (3) a pu observer des contacts bien nets, ainsi que près de Badenweiler et de Kandern, les calcaires à gryphées reposent immédiatement sur le Keuper, et même la zone à *Amplanorbis* n'a pas encore été rencontrée. Autrement dit, les circonstances seraient absolument les mêmes que dans la Haute-Alsace.

On aurait, il est vrai, la ressource d'admettre que cette suppression de certaines assises n'est qu'une apparence, due au laminage que les paquets sédimentaires ont subi dans leur chute, entre les cassures dont les parois les enserraient. Ce serait soutenable, à la rigueur, si la suppression portait capricieusement, tantôt sur une couche, tantôt sur une autre, ou si la couche supprimée était assez plastique pour se laisser laminer au point d'être réduite à rien. Mais le respect des probabilités interdit d'admettre que le Rhétien ait été la constante victime de ce phénomène, alors surtout qu'il s'agit dans l'espèce d'une couche de grès, bien moins susceptible que toute autre de se prêter à l'étirement.

Un peu plus au sud, dans le canton de Bâle, les choses sont différentes, et l'on approche évidemment d'un rivage. Ainsi, à Niederschönthal, près de Liestal, dans la basse vallée de l'Ergolz,

(1) *Ibid.*, III, p. 30.

(2) Observation de M. Schumacher, communiquée par M. van Werveke.

(3) *Mitteil. d. badischen geol. Landesanstalt*, II (1893).

Merian a observé (1), sous le calcaire à gryphées, des schistes marneux d'un gris foncé, qu'une mince couche d'argile rouge sépare d'un *bone-bed* à dents de poissons, ossements et coprolithes, avec une coquille bivalve indéterminable. Le tout repose sur les marnes bariolées du Keuper. Là, le grès rhétien manque et il y a transgression du *bone-bed*. Il est vrai qu'un peu plus à l'ouest, à Muttentz, du grès apparaît, et il en est encore de même autour de Langenbrück, dans le Jura bâlois. C'est seulement dans ce dernier district que le grès contient, de façon régulière, des empreintes de bivalves, à la vérité peu déterminables, mais analogues à celles que Quenstedt a figurées comme caractéristiques de la zone à *Avicula contorta*.

D'ailleurs, le grès ne s'avance pas loin vers l'est; car, à l'exception d'un point, dans la chaîne du Hauenstein, continue avec celle de Langenbrück, et où, d'après ce que m'écrit M. Steinmann, M. Mühlberg a, tout récemment, réussi à le découvrir, il n'est pas une seule localité de l'Argovie où ni le grès rhétien ni le *bone-bed* soient visibles, même dans les coupes les plus nettes. De cette façon, une ligne nord-ouest, suivant à peu près la voie ferrée d'Olten à Bâle, marquerait l'endroit où venait expirer la mer rhétienne, qui baignait à ce moment, comme on sait, la contrée du Jura ainsi que celle des Préalpes vaudoises, fribourgeoises et bernoises. Et la répartition géographique relative du grès et du *bone-bed* tendrait à faire admettre que la partie supérieure de l'étage est transgressive sur la base, puisque la couche à ossements s'observe seule dans la vallée de l'Ergolz.

Quant au Dinkelberg, ce curieux paquet de Muschelkalk, plus ou moins haché de failles, mais demeuré horizontal, qui s'applique, à l'est de Bâle, contre le pied de la Forêt-Noire, il offre cette première particularité, que le Keuper, représenté seulement par des marnes bariolées, y est très peu puissant (au point même d'avoir été longtemps méconnu), comme si la mer tyrolienne n'était arrivée là qu'avec difficulté. Le Rhétien n'y a été constaté qu'en un seul point, près d'Adelhausen, où Sandberger (2) a indiqué la présence d'un grès jaune friable, avec intercalations argileuses. Ce gisement a fourni *Equisetum Münsteri*, *Teniopteris Münsteri*; en même temps il s'y trouve un lit à ossements. Le caractère éminem-

(1) *Verhandlungen der naturforsch. Ges. zu Basel*, I (1857), p. 583. Nous devons la connaissance de ce fait, ainsi que beaucoup de renseignements relatifs à la région, à une très obligeante communication de M. le professeur Eck, de Stuttgart.

(2) *Neues Jahrbuch*, 1865, p. 207; 1867, p. 836.

ment littoral du dépôt n'est pas contestable. On peut le considérer comme un écart, correspondant au Rhétien supérieur, de la mer sud-occidentale dont la limite vient d'être définie.

Partout ailleurs, sur le Dinkelberg, le Rhétien échappe complètement à l'observation, si bien qu'en 1888 M. Boehm (1), ne voyant plus affleurer nulle part le grès qu'avait observé Sandberger, a pu croire que les marnes bariolées triasiques, toujours rudimentaires dans la région, supportaient directement les calcaires gris compacts d'Adelhausen et d'Hüsingén, riches en fossiles des zones à *Schlotheimia angulata*, *Arietites Bucklandi* et *Belemnites acutus*. Quant à la zone à *Psiloceras planorbis*, sa présence n'a encore été constatée dans aucun des gisements hettangiens du Dinkelberg.

Les choses se passent donc exactement comme si, immédiatement après le virglorien, la région au nord de ce massif calcaire avait manifesté des tendances à l'émersion, laissant parfois *baver*, en quelque sorte, sur son bord, soit la mer du Keuper, soit celle de l'Hettangien supérieur, mais rejetant la plupart du temps, assez loin au sud-ouest, le rivage rhétien.

Il est vrai qu'on peut aussi admettre que le Keuper, primitivement déposé sur le Muschelkalk, en ait été presque totalement enlevé par la suite. Mais comme cette ablation a précédé le dépôt des couches hettangiennes, on ne peut guère assigner d'autre date que celle du Rhétien à l'émersion qui l'aurait provoquée. On a donc le choix entre une île exclusivement rhétienne ou une autre qui se serait dressée, avec des intermittences, dès le tyrolien, pour se constituer définitivement avec le Rhétien. Quelque parti que l'on prenne, l'émersion rhétienne n'en reste pas moins un fait acquis.

D'autre part, les géologues badois ont constaté l'absence totale du Rhétien sur les bords de la Wutach et dans le district du Randen. Or cela ne tient pas à une insuffisance dans la netteté des contacts visibles. En effet, à Beggingen, au nord ouest de Schafhouse, M. Schalch a pu constater récemment (2) que les marnes keupériennes ne sont séparées de la zone à *Psiloceras Johnstoni* que par 60 centimètres d'argile, couronnant un lit de 40 centimètres de calcaire gris-bleu. Et le *bone-bed*, que Merklein avait cru reconnaître précédemment dans le même district, à Unterhallau, n'existe pas, comme M. Schalch s'en est assuré par des fouilles.

Un peu plus au nord, à Fuetzen, il n'y a pas longtemps que la

(1) *Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. i. B.* III.

(2) *Mitteil. der badischen geol. Landesanstalt*, III (1895). Communiqué par M. Eck.

construction du chemin de fer de Weizen à Immendingen a permis de reconnaître qu'il avait superposition directe de l'Hettangien au Keuper, en concordance absolue et sans la moindre anomalie de contact (1).

L'étage continue à manquer dans le Wurtemberg méridional, et pour le trouver enfin développé sous son facies normal, il faut aller jusqu'à Rottweil et surtout jusqu'à Tübingue. C'est alors que, dans le Schönbuch, entre Tübingue et Stuttgart, le rhétien prend la forme si nette du grès friable dit *Silbersandstein*, accompagné des couches à ossements.

Encore, même dans cette région classique, est-il assez capricieusement développé. Ainsi, près de Stuttgart, il fait défaut à quelques kilomètres seulement du Degerloch, où Plieninger a trouvé dans le *bone-bed* la célèbre molaire du *Microlestes antiquus*. Nombre de points des environs laissent voir la zone à *Psiloc. planorbis* en contact immédiat avec le Keuper. D'ailleurs la région rhétienne ne va pas loin au nord-est, et on chercherait vainement la représentation de l'étage, entre le Lias et le Keuper, dans le pays qui relie la Souabe à la Franconie, par exemple aux environs d'Aalen.

Au delà de ce pays, vers le nord-ouest, les collines de la forêt de Löwenstein laissent voir une série d'*outliers* extrêmes de l'Hettangien ou Lias α des Allemands. Cet Hettangien, particulièrement sableux, et dont la base est formée par une argile à *Psiloceras*, repose directement sur les marnes pierreuses du Keuper (2). A peine si, par endroits, on trouve en dessous des plaquettes gréseuses à écailles de poissons et ossements, qui pourraient passer pour un rudiment du Rhétien supérieur. Comme cet étage a laissé dans le Stromberg, au sud d'Eppingen, un vestige qui se relie à l'affleurement connu de Langenbrücken (3), à l'entrée du Kraichgau, on peut penser qu'après une émergence du massif de la Forêt-Noire au début du Rhétien, la mer avait débordé sur le nord de Wurtemberg, pour rejoindre plus largement celle qui continuait à occuper la dépression rhénane.

Mais à peine se rapproche-t-on du massif ancien de la Bohême, certainement émergé à cette époque, qu'on voit le grès rhétien et le *bone-bed* reparaître, d'abord près de Nordlingen, puis à Nuremberg, à Bamberg, à Baireuth, enfin à Cobourg. Très probablement, c'est

(1) SCHALCH. *Mitteil. der badischen geol. Landesanstalt*, II.

(2) Voir les cahiers explicatifs de la carte géologique du Wurtemberg au 50.000^e, notamment celui de la feuille de Löwenstein, par Quenstedt.

(3) DREFFNER et FRAAS, *Neues Jahrbuch*, 1859.

la trace d'un bras qui, longeant la Bohême, faisait communiquer la mer de la Franconie et de la Souabe avec celle de l'Allemagne du Nord.

Voudrait-on imaginer, pour justifier tant de cas d'absence du Rhétien, une ablation qui l'aurait fait disparaître avant la formation des dépôts hettangiens ? Mais une telle ablation n'aurait pu se produire que de deux manières : ou par des courants dans la mer hettangienne, venant raboter son fond primitivement garni de sédiments rhétiens ; ou par une émerision momentanée, de date hettangienne, qui aurait permis aux eaux courantes d'éparpiller les sédiments antérieurs sans en laisser de traces.

La première hypothèse paraîtra difficilement soutenable, si l'on réfléchit qu'une ablation par des courants marins se localise d'ordinaire en certains points déterminés ; tandis qu'ici il aurait fallu qu'elle se fit sentir sur toute la distance comprise entre Belfort et Stuttgart. De plus cette ablation aurait dû produire, çà et là, des ravinements et des discordances, qui jamais n'ont été signalés au contact de l'Hettangien avec le Rhétien.

Quant à la seconde hypothèse, elle se concilie très mal avec le régime habituel des dépôts hettangiens, et la continuité si grande qui, d'ordinaire, s'observe entre eux et les sédiments sous-jacents ; continuité telle que, d'après Quenstedt, partout où le Rhétien du Wurtemberg est arénacé, l'Hettangien l'est aussi ; tandis que, si le grès rhétien fait défaut, c'est à peine si l'on observe des rudiments d'assises sableuses dans le lias α .

On remarquera de plus que cette manière de voir ne ferait que déplacer la difficulté, et que, pour échapper à une émerision rhétienne, on serait contraint d'en admettre une dès la période immédiatement subséquente. Or cela est directement contradictoire avec le fait, qu'en plus d'un point de la Haute-Alsace ou de la Souabe, on voit la zone à *Psiloceras planorbis* reposer directement sur le Keuper. Car la date marquée par cette zone est absolument la seule où aurait pu se produire la dégradation supposée d'un Rhétien préexistant.

En revanche, les faits observés se concilient parfaitement avec la transgressivité bien connue des étages inférieurs du lias, qui se débordent si volontiers les uns les autres en ordre ascendant. Nous venons de voir, sur le Dinkelberg, un bien remarquable exemple de cette transgression. Bien loin que les dépôts rhétiens, une fois formés, aient pu y être enlevés durant une période d'émerision, qui alors aurait donné un Hettangien sableux ou

gréseux, nous voyons une invasion marine tranquille, qui déborde, non seulement le Rhétien, mais même le Keuper, et dépose presque sur le Muschelkalk des *calcaires compacts*, où la zone à *angulatus* se soude intimement aux couches à gryphées arquées.

Ce phénomène est exactement du même ordre que les lacunes souvent constatées, en Lorraine comme en Franconie, et qui font disparaître, tantôt le Rhétien, tantôt une des deux zones hettangiennes. On en voit encore un cas non loin de Montbéliard, où comme a bien voulu me le dire M. Haug, la zone à *planorbis* fait défaut entre le



Nota : Les parties couvertes de hâchures représentent la terre ferme.

Rhétien et les couches à *angulatus*. Inversement, à Langenbrücken, c'est la zone à *angulatus* qu'il devient impossible, selon MM. Deffner et Fraas, d'individualiser entre le Sinémurien à *Arietites* et les couches à *Psiloceras*. Ce sont là des circonstances tout à fait habituelles à la lisière des dômes en voie de surrection, autour desquels la mer bave, en quelque sorte, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, et ces irrégularités n'en accusent que mieux la tendance à l'émersion du noyau près duquel on les observe.

En résumé, je pense qu'à l'époque rhétienne, une île importante existait, à la place des Vosges méridionales et de la Forêt-Noire,

entre la Lorraine et la Souabe, et que le milieu de cette île avait une tendance à fléchir. J'ai essayé, dans la figure ci-jointe, d'en donner une esquisse, en y comprenant les régions émergées du nord. J'y ai figuré un bras de mer entre Luxembourg et Tolbiac (Zülpich), où M. Blankenhorn a constaté la présence d'un Rhétien analogue à celui de la Moselle, mais surmonté par un Hettangien si peu conforme au type lorrain, et en revanche si concordant avec celui de l'Allemagne du Nord, que M. Blankenhorn incline à placer juste après le Rhétien la fermeture de ce détroit (1). De nouvelles découvertes pourront modifier ces contours, dont le tracé est forcément hypothétique; mais il me paraît difficile que le principe de l'émer-sion soit contesté.

On remarquera que cette conception fournit une explication, plus simple que toute autre, de la célèbre *couche à insectes* qu'on observe aux Schambelen, en Argovie, à la base de l'Hettangien, au niveau de la zone à *planorbis*. La terre où vivaient ces insectes ne peut être raisonnablement cherchée au sud, où s'étendait une mer s'ouvrant sur la région alpine. Au contraire, il est naturel de la chercher au nord, où elle est si bien indiquée par l'absence du Rhétien entre l'Aare inférieur et la Forêt-Noire. Et cela concorde parfaitement avec la pointe vers le sud que devait faire en cet endroit l'île rhétienne, si l'on en juge par la direction que j'ai dû attribuer au rivage entre Bâle et l'Aare. La proximité du rivage, et probablement aussi son instabilité, sont d'ailleurs accusées en Argovie par l'énorme réduction qu'y subit la puissance des sédiments liasiques, lesquels ne commencent vraiment à se développer qu'avec le Toarcien tout à fait supérieur.

Une fois admise l'existence de l'île en question, il n'est plus exact de représenter l'époque rhétienne comme une phase de grande invasion marine; en ce sens que, lors du Rhétien, l'eau salée a peut-être recouvert, dans nos contrées, des espaces moins considérables qu'elle ne faisait pendant la formation du Keuper supérieur. Ce qu'il paraît préférable de dire, c'est que le régime lagunaire du Keuper, comportant une extrême indécision dans les contours maritimes, a pris fin, lors du Rhétien, par des mouvements de l'écorce qui, en faisant émerger certaines terres, ont provoqué l'établissement de rivages mieux définis. Alors sans doute la salure de la mer s'est régularisée, et les ammonites ont pu faire leur apparition dans la contrée avec l'Hettangien. Auparavant, la sub-mersion d'espaces indécis, où s'aventuraient les reptiles et les

(1) *Erläuterungen zur geol. Spezialkarte von Preussen, etc.*, 1885.

poissons, se serait traduite sur les nouveaux rivages par la formation des lits à ossements.

Mais je laisse de côté ces hypothèses, quelque intéressantes qu'elles soient, pour examiner ce qu'a pu devenir l'île alsacienne pendant les périodes suivantes. Pour cela, il convient de considérer le caractère des dépôts du Lias et de l'Oolithe dans ces parages.

A cette occasion, je dirai un mot du désaccord qui s'est manifesté, entre M. Steinmann et moi, au sujet de la signification plus ou moins littorale des sédiments alsaciens. Je persiste à croire qu'un dépôt littoral n'a aucun besoin d'être représenté par des graviers ou des sables. *Cordon littoral* et *dépôt littoral* sont choses absolument distinctes. Celui-là serait mal inspiré qui refuserait de voir un sédiment de rivage dans les vases qu'on voit s'accumuler si abondamment de nos jours entre la Charente et la Vendée. Récemment, M. Munier-Chalmas nous montrait que les argiles plaisanciennes, lors de l'invasion pliocène de la vallée du Rhône, étaient venues baigner, sans aucun intermédiaire de gravier, le pied d'escarpements de schistes cristallins. Des dépôts de caractère littoral peuvent d'ailleurs s'étaler largement, sur un golfe peu profond, au débouché de grands cours d'eau qui ont arrosé et dégradé une terre suffisamment pourvue de relief. A ce point de vue, les sédiments alsaciens, comme ceux de la Souabe jusqu'au Jura brun, avec la prédominance des argiles noires et chargées de pyrite, me semblent appartenir à la catégorie des dépôts formés non loin des rivages. A coup sûr, ce ne sont pas des sédiments de pleine mer.

Ce n'est pas tout; malgré leur analogie générale de facies avec ceux de la Souabe, les dépôts liasiques et médiojurassiques d'Alsace s'en distinguent cependant, à première vue, non seulement par le caractère capricieux des sédiments ainsi que des zones fossilifères, mais par l'importante réduction que subit leur épaisseur. D'après les observations de MM. Benecke et Van Werveke, l'Hettangien et le Sinémurien à gryphées n'ont ensemble que dix mètres de puissance à Sentheim, alors qu'ils en ont plus de quarante dans la Basse-Alsace. En outre, dans cette localité, il ne paraît pas que la zone à *angulatus* ait de représentant défini. D'autre part, il est intéressant de constater que, dans l'ancien Haut-Rhin, on n'a jamais, jusqu'ici, trouvé de traces du Toarcien supérieur à *Trigonia navis*, si développé autour de Niederbronn. Ces circonstances ont paru si claires à M. Benecke, qu'il y a vingt ans il n'hésitait pas à admettre qu'en Alsace, pendant les temps jurassiques, la forme du fond de la mer devait avoir été très variable, et que « çà et là, des

îles de peu de relief surgissaient, lesquelles, à l'époque crétacée, en seraient venues à former un tout continu (1) ».

M. Haug m'a donné une indication qui vient tout à fait à l'appui de cette manière de voir. Aux environs de Barr, le Toarcien supérieur prend cette forme d'oolithe ferrugineuse, si caractéristique d'un rivage, et dans la même localité on observe, par exception, un Bathonien coralligène. Ces faits ne concordent-ils pas à merveille avec l'idée d'un sillon en voie de formation dans l'axe de la protubérance vosgienne, avec de fréquentes ondulations qui, en gênant par intervalles la pénétration de la mer, expliqueraient la variabilité des assises et l'absence locale de quelques-unes d'entre elles ?

Par contre, il convient de remarquer que la grande oolithe, puissante de quarante mètres seulement dans la Basse-Alsace, en a plus de cent au Schönberg, près de Fribourg-en-Brisgau ; ce qui semble indiquer que, lors du Bathonien, c'était le régime jurassien qui pénétrait en Alsace par le sud, tandis que la région du nord, moins franchement marine, demeurerait soumise aux influences de la Souabe et du nord de l'Allemagne.

En résumé si, dans l'ensemble, les dépôts jurassiques de l'Alsace revêtent le facies souabe, il n'en est pas moins vrai qu'ils sont bien plus capricieux dans leur allure que ceux du Wurtemberg. Les mers qui déposaient les deux séries devaient communiquer ensemble ; mais probablement elles ne le faisaient pas en toute liberté.

Ce qui devait être moins libre encore, c'est leur communication avec la mer de la Lorraine, si l'on en juge par la différence tranchée du facies souabe ou alsacien avec celui qui caractérise le côté lorrain du massif vosgien. En Alsace comme en Souabe, on voit prédominer, dans le Bajocien et dans le Bathonien, les argiles de couleur foncée, avec concrétions ferrugineuses et fossiles pyritisés. Il n'y a point de masses coralliennes, mais seulement des calcaires bleus, prenant à l'air cette teinte brune qui a légitimé le nom de *jura brun*. Partout on sent l'influence d'un puissant apport de matières détritiques, provenant évidemment de la dégradation du massif rhénan comme de ceux de la Thuringe et de la Bohême, et venant se stratifier au fond d'un golfe que les influences pélagiques ne visitaient pas.

Le changement est complet du côté de la France. Là, en Franche Comté comme en Lorraine, le Bajocien débute par la nappe si régulière du calcaire à entroques, formée aux dépens de grandes

(1) *Abhandlungen zur geol. Specialkarte von Elsass-Lothringen*. I.

prairies d'encrines, et continue par les calcaires à polypiers, indice évident de récifs. Dans le Bathonien, on voit apparaître les beaux massifs de calcaires coralligènes (1), tellement blancs d'ordinaire que jamais, si l'on avait débuté par le jurassique français, on n'eût osé parler à ce niveau de *jura brun*. Les mêmes calcaires reviennent, non moins bien caractérisés, avec ou après l'Oxfordien.

C'est un régime absolument différent de celui de l'est, et je ne crois pas qu'il soit possible de l'expliquer autrement que par une mer bien ouverte du côté de l'occident, dont les vagues venaient battre de plein fouet une côte vosgienne peu saillante, dans des conditions éminemment propres au développement des polypiers constructeurs. Au contraire, arrêtée par cette terre, l'influence de la haute mer ne se faisait plus sentir ni en Alsace ni en Souabe ; en Alsace surtout, où l'on peut admettre qu'une série orientale de terres, échelonnées depuis le coude actuel du Rhin jusque vers le Kraichgau, isolait du golfe souabe, en la soumettant à des conditions précaires et variables, la bande qui devait former un jour la dépression du Rhin.

Tout autre était, à ce moment, la condition du rivage septentrional dans la mer du Bassin de Paris. Alors que les îles, peu étendues et de peu de relief, de la région vosgienne, n'envoyaient pas à l'océan de sédiments capables de troubler la croissance des coraux, ces sédiments, versés par les fleuves de l'Ardenne orientale, de l'Eifel et du Hunsrück, déterminaient, dans l'angle nord-est du bassin, d'abord le régime sableux, puis le régime marneux qui sont si caractéristiques du Luxembourg et des Woëvres. De cette manière, loin que les constructions coralliennes de la Lorraine aient pu se projeter en avant à la faveur d'un éperon formé par la terre septentrionale, elles disparaissent justement au voisinage de cet éperon. Mais, plus à l'ouest, au pied de l'Ardenne occidentale, que les mers triasiques et liasiques n'avaient pas recouverte, et qu'une émergence prolongée avait dû raboter en grande partie, les coraux, moins gênés par les apports de la terre-ferme, se sont de nouveau approchés du bord, et cela dès le Bathonien.

Il semble d'ailleurs que la même explication doive convenir au Jura blanc de la Souabe. A l'heure où il a commencé à se former, le relief des terres septentrionales devait se trouver singulièrement

(1) Par ce mot de *coralligènes*, je n'entends pas désigner exclusivement des *calcaires construits*, c'est-à-dire des récifs en place, mais bien des calcaires engendrés, soit directement, soit indirectement, par l'activité corallienne et dans le voisinage immédiat de récifs.

atténué par la dégradation à laquelle elles avaient été longtemps exposées, et dont les produits étaient devenus les sédiments du Jura noir et du Jura brun. On conçoit donc qu'un moment soit arrivé où le régime calcaire a pu y prédominer sans partage. A ce moment, la mer pénétrait-elle encore en Alsace ?

Dans toute la dépression rhénane, au nord de Fribourg-en-Brisgau, il n'existe aucun dépôt jurassique plus ancien que le Bathonien. Cela est aussi vrai de la Haute-Alsace que des environs de Niederbronn, de ceux de Langenbrücken et de la brèche observée sur le flanc du Feldberg. De plus, aucun des sondages, exécutés sous la plaine rhénane, n'a rencontré de Jura blanc à la base des terrains tertiaires. Tels sont les faits.

Nous avons vu plus haut quelle explication en donnait M. Steinmann. M. Branco, dans son nouveau livre, s'y est rallié, et a exposé des raisons théoriques en faveur de l'hypothèse qui consiste à restituer, au-dessus de la Forêt-Noire et des Vosges, toute l'épaisseur du Jura blanc. Son raisonnement est le suivant :

Le bord septentrional de l'Alpe de Souabe abonde en cheminées éruptives qui, à l'époque miocène, ont opéré dans le Jura blanc des trouées, remplies par des tufs et des matériaux de projection. Un vestige d'une cheminée semblable existe tout près de Stuttgart, à Scharnhausen, en pleine bande infraliasique, et cependant on trouve des morceaux de Jura blanc dans le tuf correspondant. Cela prouve que la série supra-jurassique existait encore à cette place à l'époque miocène, ce qui signifie que, depuis lors, l'érosion lui a infligé un recul de plus de vingt kilomètres. Appliquant la même donnée à l'intervalle probable de temps qui a pu s'écouler entre le miocène et le début du crétacique, moment où M. Branco fixe l'émersion du massif vosgien, l'auteur trouve que la bande ainsi détruite devait certainement être assez large pour dépasser l'emplacement du Rhin.

Aux calculs de M. Branco, je ferai une première objection : c'est que l'auteur a l'air de considérer le temps comme le facteur principal dans l'œuvre de l'érosion. Du moins, s'il fait une part sérieuse à l'importance relative des pluies, il ne semble pas s'être préoccupé des variations possibles du *niveau de base*. Or ces variations ont dû jouer un rôle capital.

La coupe, donnée par M. Branco lui-même, du plateau calcaire de l'Alpe de Souabe, montre que ce plateau peut être divisé, suivant sa largeur, en trois bandes parallèles : l'une, septentrionale, large de douze kilomètres, dont la surface s'abaisse vers le nord

avec une pente de un demi pour cent ; une bande médiane, de quatorze kilomètres, qui s'incline *vers le sud* à raison de tout près de un pour cent ; enfin une zone méridionale, de neuf kilomètres, descendant au Danube avec une pente de deux et demi pour cent.

C'est la démonstration évidente que l'Alpe de Souabe forme un anticlinal à large envergure, dont le flanc nord a été beaucoup plus entamé que le flanc sud. D'autre part, ce dernier est limité, près du Danube, par une faille, de date post-éocène, mais anté-miocène, qui détermine un rejet de plus de 700 mètres au sud. A coup sûr voilà des accidents, de date tertiaire, probablement oligocène, qui ont dû exercer une influence considérable sur le relief et, par conséquent, sur la dégradation du massif calcaire. Poursuivre la manifestation d'une telle influence par delà les crêtes de la Forêt-Noire, nous semble aller bien loin.

Des mouvements très complexes ont affecté la région des Vosges et de l'Alsace. Certainement, le niveau de la mer oligocène, relativement aux Vosges, n'était pas celui du Rhin actuel, puisqu'à Rouffach le Tongrien se trouve affecté d'une très forte inclinaison. On sait d'ailleurs que des lambeaux oligocènes garnissent, des deux côtés du Rhin, plusieurs croupes du Hunsrück et du Taunus, et on peut se demander si, jusqu'à l'effondrement définitif de la fosse rhénane, la contrée a été, à aucun moment, assez élevée au-dessus de la mer pour offrir aux agents d'ablation, suivant la verticale, une marge suffisante d'activité.

En effet, il ne faut pas l'oublier, et M. Branco lui-même le reconnaît, ce n'est pas à partir de la surface, et par tranches horizontales successives, qu'un massif calcaire cède à l'ablation, c'est par sapement, à la base du massif, sous l'effort des eaux qui s'échappent de son support argileux, et qui disposent d'une chute verticale suffisante. Si ces éléments font défaut, et si la pente à partir du niveau de base est insensible, un paquet de terrains peut ne perdre, durant une très longue suite de siècles, qu'une part minime de sa masse. Dans ces conditions, il est quelque peu téméraire de prétendre apprécier en chiffres, même approximatifs, l'œuvre d'une érosion poursuivie à travers les vicissitudes si diverses que la région rhénane a dû traverser.

D'autre part, et en faisant même abstraction de ces réserves, ce que les calculs de M. Branco établissent se réduit à dire que, si la Forêt-Noire avait porté une couverture complète de dépôts jurassiques, le temps écoulé depuis leur émergence aurait dû suffire pour en provoquer l'ablation totale. La chose est possible ; mais cela ne

prouve pas que la couverture ait existé sur la Forêt-Noire, pas plus qu'on ne l'admet pour la Bohême ou l'Ardenne, auxquelles il semble pourtant que le même raisonnement aurait pu être étendu.

Il y a plus : les faits nous semblent contredire cette hypothèse. C'est une chose très frappante, à nos yeux, que les restes de la formation jurassique, à partir du Lias, se montrent identiquement composés des mêmes termes dans la Haute-Alsace, le Haut-Pays de Bade, la Basse-Alsace et l'entrée du Kraichgau. Pourtant, ces divers districts n'ont pas eu la même histoire. A l'époque où la Haute-Alsace était émergée, la mer rhétienne passait par Niederbronn dans le Kraichgau. C'était déjà, comme aujourd'hui, une zone faible et déprimée du massif. Personne n'osera soutenir qu'au moment où le dôme vosgien est devenu culminant, la Basse-Alsace ait été portée à la même hauteur, pour ne s'abaisser que par la suite au niveau où elle est.

Par conséquent, cette dépression, avec celle de Langenbrücken, qui lui fait suite, a toujours dû être moins exposée que le reste aux efforts de l'érosion. Pourtant, on n'y trouve, même à l'état de cailloux dans les alluvions anciennes, aucune trace de formations plus récentes que le Bathonien. Si bien que, dans leur description géologique des environs d'Heidelberg, MM. Benecke et Cohen ont pu écrire « Les recherches faites n'ébranlent donc pas l'hypothèse, depuis longtemps énoncée, que la seconde moitié du Dogger et le Malm n'ont jamais existé dans la basse vallée du Rhin ».

Au contraire, c'est à côté de Fribourg-en-Brisgau, sur le Schöenberg, qu'on voit affleurer, dans la dépression rhénane, le seul lambeau de Jura blanc qui y ait été jusqu'à présent reconnu. Là, au dessus de la grande oolithe, on observe successivement (1) : le callovien à *Macrocephalites* et à *Ornati*, l'oxfordien à *Waldheimia impressa*, enfin un rudiment de la zone à *bimammatus*. Ce lambeau se relie naturellement, comme un écart septentrional extrême, aux masses calcaires du même âge de l'Isteiner Klotz près de Bâle. Or il se trouve juste à l'aplomb du Feldberg, point culminant de la Forêt-Noire et emplacement probable de la cime de l'ancien dôme. C'est là que l'érosion, antérieure à l'effondrement rhénan, aurait dû faire disparaître la plus grande épaisseur de couches jurassiques ; et c'est là justement qu'ont été conservées des assises que nous chercherions vainement dans l'ancienne dépression de la Basse-Alsace et de Langenbrücken.

N'est-il pas légitime d'en conclure que, si la base du jura blanc

(1) Voir LEPSIUS. *Geologie von Deutschland*, I, p. 520.

ne se montre nulle part au nord du Schönberg, c'est que, selon toute probabilité, la mer correspondante n'a pas dû sensiblement dépasser cette limite ? Et si l'on vient à dire que les dépôts jurassiques de la dépression alsacienne laissent voir seulement ce que l'érosion en a laissé subsister ; que par conséquent, pour cette seule raison, ils devaient être autrefois plus complets, il sera facile de répondre qu'en effet, ils ont porté une couverture de dépôts tertiaires, diluviens, et glaciaires. C'est la dispersion de cette couverture qui leur a permis d'apparaître au jour. D'ailleurs tous sont encadrés de failles, et c'est surtout à leur chute, probablement fort ancienne, dans les cassures qui préparaient de longue date la dépression rhénane, qu'ils doivent d'avoir été conservés.

J'estime donc que, jusqu'à nouvel ordre, il est sage de s'en tenir aux faits géologiques connus, et de borner à peu près à la latitude de Fribourg la submersion que les mers oxfordiennes pouvaient imposer à la partie méridionale du dôme alsacien. Après quoi les mers jurassiques auraient reculé de plus en plus vers le sud. Mais la lente émergence du dôme ne lui imprimant qu'un relief insignifiant, l'érosion aurait eu peu de prise sur lui, jusqu'au moment de la grande dislocation oligocène qui, dressant dans les airs les Vosges et la Forêt-Noire, aurait, du même coup, créé par effondrement du milieu la fosse envahie par la mer tongrienne, et plus tard encore approfondie.

D'autres faits, propres au versant lorrain de la région, me semblent incompatibles avec l'idée d'une submersion de l'Alsace par les mers du jurassique supérieur.

On sait que, sur le bord de l'Ardenne, les formations franchement coralligènes du Bathonien blanc se sont trouvées interrompues par un changement complet de régime, coïncidant avec l'inauguration de la période callovienne. C'est alors que se sont formées les oolithes ferrugineuses de Poix, dont personne ne contestera le caractère littoral, et auxquelles ont succédé d'épais dépôts d'argile et de grès argilo-siliceux ou gaize. Sans doute, quelque mouvement avait ressuscité le relief des terres septentrionales, en ravivant l'activité érosive des eaux courantes. Mais l'œuvre avait pris fin avec l'Oxfordien supérieur, qui ramène à Neuvizy les oolithes ferrugineuses, après lesquelles le régime coralligène reprend franchement le dessus.

Dans ces conditions, il semble nécessaire d'admettre que la bande des calcaires coralliens de la Meuse, celle qui se poursuit si

régulièrement de Neuvizy au delà de Toul, a dû se construire en bordure d'un rivage, peu différent de celui contre lequel s'étaient formées les oolithes ferrugineuses calloviennes. Oserait-on, à partir de Toul et de Neufchâteau, détourner cette bande pour la lancer, à la rencontre de la Souabe, au-dessus des Vosges et de la Forêt-Noire, comme une sorte de pont, duquel il est d'ailleurs impossible d'apercevoir la moindre amorce ? Mais c'est justement près de Neufchâteau, à Liffol, que recommencent à se montrer, dans le callovien, les oolithes ferrugineuses, et on les voit si bien prédominer par la suite, qu'à Châtillon-sur-Seine le facies envahit à la fois le callovien et l'oxfordien, réduits ensemble à quelques mètres d'épaisseur !

En vérité, devant de pareils faits, et quelque large part qu'on soit disposé à faire à l'érosion, il semble difficile d'aller chercher l'ancienne limite orientale des calcaires coralligènes à un grand nombre de kilomètres au delà de leur affleurement actuel, pas plus qu'on n'a encore imaginé de restituer, au-dessus des fagnes ardennaises, la suite des calcaires glypticiens des vallées de la Vence et de la Bar.

Si le tableau que j'ai essayé de tracer est exact, l'histoire des Vosges se montre faite d'émersions et de submersions bien des fois répétées, mais au cours desquelles se seraient dessinés, d'assez bonne heure, les traits qui devaient être un jour caractéristiques de la région : à savoir, tout au moins, la ligne de crête des Vosges, laquelle, à l'état de longue terre ou de série linéaire d'îlots, aurait nettement séparé le régime lorrain de celui de la Souabe, dès l'époque du Lias, après quelques tentatives pour surgir lors du Tyrolien supérieur ; ensuite la dépression de la Basse-Alsace, par où la mer parisienne du nord a pu longtemps rejoindre celle de la Franconie ; enfin la zone faible de l'axe du dôme, accusée de longue date par la pénétration irrégulière, probablement même intermittente, de la mer, sur la longue bande interne dont les temps oligocènes devaient voir l'écroulement. Plus tard encore, cette même bande était destinée à subir d'autres dislocations tardives, comme celle qui a fait basculer le paquet tongrien de Rouffach.

A ces traits, dessinés longtemps d'avance, il me semble qu'on en puisse ajouter un autre, à savoir la saillie que fait, au sud, l'éperon de la Forêt-Noire, saillie que le Rhin est obligé d'entamer, traversant les schistes cristallins, entre Laufenburg et Säckingen. Du moins le bord occidental de cet éperon paraît indiqué par la direc-

tion que j'ai attribuée au rivage rhétien entre le Dinkelberg et le Jura argovien.

Assurément, ce court aperçu ne saurait prétendre à épuiser tous les épisodes de l'histoire des Vosges. Les données qu'on possède sont encore bien incomplètes, et le progrès des explorations peut nous réserver plus d'une surprise. Il m'a paru cependant que le moment était bon pour essayer de résumer ce qui semble le mieux ressortir des faits observés. La conception que j'indique peut du moins revendiquer ce mérite, de ne pas chercher à se traduire par une formule d'une simplicité trop séduisante. Elle tient compte, à la fois, de la complexité habituelle des phénomènes géologiques, et de cette grande loi, de jour en jour mieux vérifiée par l'analyse détaillée des montagnes, que les accidents de l'écorce terrestre se préparent de longue date, s'essayant, en quelque sorte, par des approximations successives, avant de revêtir la forme qui caractérisera leur apogée.

M. Munier-Chalmas présente les observations suivantes sur le dôme des Vosges.

Il ressort de l'ensemble de la très intéressante communication de M. de Lapparent, que parmi les nombreux mouvements qui ont affecté le dôme des Vosges, on peut pendant la période jurassique en distinguer deux principaux :

Le premier, qui est post-triasique, aurait émergé une grande partie de ce dôme pendant le Rhétien, de manière à former une île autour de laquelle se seraient déposés des sédiments littoraux. C'est un point très important de l'histoire des Vosges qui n'avait pas encore été mis en lumière.

Le second grand mouvement se serait produit après le Bathonien ; je pense que les idées que M. de Lapparent vient d'émettre, au sujet de cette deuxième émergence pendant le Jurassique supérieur, sont également très justes et pleinement justifiées par les faits.

A la suite de recherches dans l'est du Bassin de Paris, j'ai admis dans mon enseignement cette manière de voir, en me basant principalement sur les retraits successifs des mers du Bassin de Paris vers l'ouest à dater du Callovien.

Les zones d'affleurement du terrain jurassique, surtout à partir de l'Oxfordien, se comportent au point de vue *minéralogique* et *biologique* comme si elles correspondaient à peu de chose près aux lignes des anciens rivages ; en effet, on y constate, en dehors des minerais de fer déjà abondants dans le Callovien, la formation de

bandes coralliennes qui se répètent jusque dans le Séquanien pour former une ceinture plus ou moins continue.

Il résulte de cette disposition que le terrain crétacé, qui est en transgressivité, peut reposer successivement sur les différents termes du Jurassique moyen et supérieur.

Si l'on ne veut pas admettre que ces lignes d'affleurements correspondent aux anciennes lignes de rivage, il faudrait démontrer que l'ablation des couches a eu lieu avant l'ère crétacée, ce qui me paraît tout à fait contraire aux données stratigraphiques, minéralogiques et biologiques.

SUR DES FOSSILES TERTIAIRES RECUEILLIS PAR M. FLICK
DANS LES ENVIRONS D'INKERMANN (ALGÉRIE)

par M. H. DOUVILLÉ.

J'ai reçu de M. le capitaine Flick, attaché au service topographique de l'Algérie, une série intéressante de *fossiles tertiaires* recueillis au S. du Chélif, dans les environs d'Inkermann.

M. Welsch a déjà donné (*B. S. G. F.*, t. XXIII, p. 277) la coupe du Miocène de cette région, suivant la vallée de l'Oued Riou; les divers gisements fossilifères découverts par M. Flick sont situés un peu plus à l'Est, à environ cinq kilomètres de la vallée.

Les couches plongent régulièrement vers le N.; en partant du chemin de fer (alt. 70^m), on s'élève sur une puissante assise de calcaires à Mélobésies, ayant une centaine de mètres d'épaisseur, jusqu'au marabout de Sidi Ouadda (alt. 688); cette assise se termine immédiatement au S. de ce point par une longue falaise de 80^m environ de hauteur, qui s'étend sur un développement de plusieurs kilomètres; M. Welsch a déjà signalé la riche faune d'échinides recueillie dans ces calcaires; ils sont associés à des *Pecten* de petite taille, des Polypiers, des Lithodomes et des dents de *Sargus*. On sait que plus à l'E., d'après M. Brive, ces calcaires sont recouverts par le Pliocène inférieur.

Au pied de la falaise des calcaires blancs s'étend une région doucement mamelonnée correspondant aux marnes helvétiques, alternant avec des bancs plus durs : à 750^m au S.-E. du marabout, un peu au N. du point 518, affleure une couche avec crabes (*Cancer Deshayesi*) très abondants et très bien conservés. Directement au S., à 750^m environ du point précédent, sur un éperon étroit qui se dirige sur le point coté 341, M. Flick a recueilli, à l'altitude de 375^m environ, et dans une couche de grès bruns, grossiers, une faune très riche et d'un caractère nettement *helvétique*; les fossiles sont bien conservés, avec leur têt, et peuvent être dégagés sans trop de difficultés; on peut citer parmi les principaux de ces fossiles : *Cardita Jouanneti* (forme helvétique typique, de 47 mill. environ de longueur, à côtes bien convexes et rugueuses), *Cardium Darwini*, *Tudicula rusticula*, *Pirula condita*, *Ancilla glandiformis*, *Conus Dujardini*, *Semicassis*, *Turitella valriacensis*, Balanes, etc.

Au milieu de cette faune, M. Flick a recueilli un échantillon bien caractérisé de l'*Helix desoudiana* ; c'est un nouveau gisement de ces curieuses Hélices dentées signalées d'abord à Constantine et retrouvées ensuite au S. de Médéah.

Plus au S. les marnes miocènes n'ont fourni que quelques moules de Bivalves.

Un peu plus loin dans la même direction, à quatre kilomètres de Sidi Ouadda, on voit s'élever au-dessus des affleurements marneux une série de crêtes orientées N. 64° E. ; au point culminant et qui dépasse l'altitude de 470^m, M. Flick a recueilli un fragment de *Ranina* associé à des *Nummulites* de petite taille.

La faune helvétique à *Helix* dentées, *Cardita Jouanneti*, *Tudicula rusticula* ne nous paraît pas avoir encore été signalée en Algérie ; c'est une découverte qui a par suite une assez grande importance pour la connaissance du Miocène dans cette région.

SUR LE JURASSIQUE SUPÉRIEUR DES ENVIRONS D'ANGOULÊME

par M. Ph. GLANGEAUD.

Le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême présente un grand développement, car il s'étend sur plus de 20 kilomètres de large et il offre une épaisseur qui, approximativement, me paraît atteindre près de 300 mètres. Bien que les fossiles ne soient pas très communs partout, sauf dans certaines zones, il m'a été possible de recueillir une faune dont les principaux types ont servi à caractériser les niveaux dans d'autres régions bien connues, comme le Boulonnais, l'Ardenne, la Meuse, la Haute-Marne, le Jura, l'Yonne, etc... Je me propose d'étudier ultérieurement, plus en détail, cette formation. Les résultats principaux auxquels j'ai été conduit sont les suivants :

Le *Séquanien supérieur* présente, près de Ruelle, un faciès oolitique à *Am. Achilles*, *Diceras bavaricum*, *Diceras eximium*, *Itieria Mosæ*, *Zeilleria humeralis*, etc., faune qui permet de placer ces couches au niveau du récif coralligène de Tonnerre, de l'oolite de la Mothe (Haute-Marne).

Le *Kimmeridge*, formé surtout de calcaires compacts à ciment, de calcaires marneux et de marnes, comprend les trois zones classiques à *Am. cymodoce*, *Am. orthocera* et *Am. Lallierianus*, avec intercalation de lits lumachellaires à *Erogyra virgula* et *E. bruntrutana*.

Le *Portlandien* débute par des couches oolitiques, très riches en Nérinées : *Nerinea trinodosa*, *Ner. santonensis*, etc., accompagnées de *Hemicidaris Purbeckensis*, *Echinobrissus Perroni*, etc., couches surmontées par des calcaires à *Am. gigas*. La faune de cet ensemble de couches permet de les paralléliser avec les couches à Nérinées du Jura (région de Lons-le-Saulnier), avec les calcaires du Barrois, dans la Meuse et la Haute-Marne, etc.

Le *Portlandien* moyen constitué par une série de calcaires sublithographiques ou en plaquettes, renferme un grand nombre de Lamellibranches, qui sont les mêmes que ceux qu'on a signalés depuis longtemps dans le Boulonnais : *Cyprina Brongniarti*, *Cardium Dufrenoyi*, *Trigonia Variegata*, etc., accompagnés de formes

côtières, telles que les Patelles, et de formes saumâtres : *Corbula mosensis* indiquant déjà une tendance à la formation de lagunes.

Au Portlandien supérieur (*Purbeckien*) le phénomène lagunaire acquiert son maximum d'intensité et il se dépose des couches argileuses assez puissantes, renfermant du sel, du gypse, des lignites et des débris d'os de Reptiles. Les seules vignes qui aient résisté à l'attaque du phylloxera dans la Charente sont précisément installées sur ces argiles, aux environs de Jarnac et de Cognac. Grâce à la présence du sel et du gypse qu'elles renferment, et surtout à l'humidité constante dans laquelle elles se trouvent, le terrible insecte n'a pu vivre au milieu d'elles et produire ses piqûres mortelles pour la vigne.

Ces argiles sont intercalées au milieu de calcaires en plaquettes, à la base, et de calcaires sublithographiques, avec niveaux oolitiques à la partie supérieure, renfermant une faune saumâtre assez riche, notamment : *Cyrena Pellati*, *Corbula inflexa*, *Corbula Forbesiana*, *Protocardia purbeckensis*, etc., etc., faune dont les représentants se retrouvent aux mêmes niveaux dans le Jura, la Haute-Marne, le Boulonnais.

Le Cénomaniens repose en légère discordance de stratification sur ces dernières couches, qui présentent des traces de ravinement et des trous de pholades, sans qu'on puisse savoir si le Purbeckien est complet dans cette région.

SUR L'EXISTENCE DE LA ZONE A *HOPLITES BOISSIERI* PRÈS DE BATNA

par M. F. LEENHARDT.

Je lis dans le Compte-Rendu de la session extraordinaire en Algérie, p. ccxlii, que la Société, bien qu'elle ait « étudié avec ardeur chacune des assises » de la coupe du Ravin bleu près de Batna, a considéré comme Jurassique toute la série comprise entre les couches rouges à *Peltoceras transversarium* et les argiles feuilletées du Néocomien, n'ayant trouvé dans le N° 3 de la coupe d'autres fossiles que le *Metaporphinus converus* et l'*Aptychus laevis* et aucun dans le N° 4.

Ayant été plus heureux, je crois devoir faire connaître une observation, déjà ancienne, relative à cette même localité.

Lorsqu'on arrive de Batna et qu'on a traversé la cluse dominée par les arêtes du Bou Merzoug et du Djebel Kasrou, on a devant soi un promontoire jurassique que contournent à gauche le chemin et le ravin principal. A droite de ce promontoire se trouve un autre ravin, sans chemin, mais dans lequel les couches sont plus à découvert. C'est dans ce ravin que je constatais, il y a une quinzaine d'années, la présence de la faune bien typique du Berriasien dans un calcaire légèrement verdâtre, au-dessus de bancs à *Aptychus* et à environ une trentaine de mètres au dessous des argiles du Néocomien.

En lisant le Compte-Rendu de la Réunion, ce souvenir m'est revenu, j'ai cherché et j'ai retrouvé quelques exemplaires provenant de ce gisement; j'y ai reconnu, correspondant à mes notes, les *Hoplites Malbosi* et *occitanicus* et un *Lytoceras* cf. *Juilleti*. Ces déterminations viennent de m'être confirmées par M. Kilian, qui a bien voulu examiner ces exemplaires.

J'exprime à mes confrères algériens mes regrets de ne pas leur avoir communiqué plus tôt cette observation. Autant que mes souvenirs me le permettent, je puis leur assurer qu'ils n'auront pas de peine à retrouver ce gisement, où je n'ai fait que passer, et à établir les rapports de cette zone à *Hopl. Boissieri*, soupçonnée par M. Peron (1), avec le tithonique décrit par ce savant (2) et par M. Ficheur (3) dans un massif voisin.

(1) Géol. de l'Algérie, p. 45.

(2) *Ib.*, p. 27. *B. S. G. F.*, 1872, p. 180.

(3) *B. S. G. F.*, 1892, p. 401.

NOUVELLES OBSERVATIONS
SUR LA TECTONIQUE DE LA BASSE-PROVENCE

par M. E. FOURNIER.

En réponse à la dernière note de M. M. Bertrand (23 nov. 1896) et pour clore définitivement toute discussion, ainsi qu'il semble lui-même le désirer, je me bornerai à communiquer à la Société les remarques suivantes :

Tout d'abord je ne reviendrai ici sur la question du Beausset que pour répéter que je considère et que j'ai toujours considéré le Trias de Fontanieu comme *un promontoire en continuité directe et absolue avec l'axe triasique du pli du Grand-Cerveau* et non comme une bifurcation du pli principal : encore moins ai-je émis l'hypothèse qu'il y avait là soudure de deux plis au-dessus du Crétacé.

Par contre, je regarde le Trias du Vieux-Beausset comme faisant partie d'un *dôme enraciné à déversement périphérique* ; au sujet de ce dôme, je ne vois rien à ajouter aux coupes 10, 11 et 12 du mémoire de M. Toucas, qui concordent en tous points avec mes observations et qu'il me semble bien difficile, sinon impossible d'interpréter autrement que ne l'a fait leur auteur. Je m'étonne que M. Marcel Bertrand continue à considérer la structure en dôme comme un cas exceptionnel alors que les travaux de M. Munier Chalmas, Haug, Répelin, Lugeon et, plus récemment, une très remarquable étude de M. Léon Bertrand sur la région des Alpes-Maritimes, ont démontré jusqu'à l'évidence que cette structure existait, non seulement en Provence, mais dans toutes les régions plissées.

Je ne crois pas non plus avoir été victime d'illusions lorsque j'ai établi, en Provence, l'existence de dômes indépendants des plis et de dômes déversés en champignon et je veux reprendre encore ici très brièvement, en m'appuyant sur quelques *observations nouvelles*, la discussion des principaux exemples de déversements périphériques que j'ai cités en Basse-Provence :

1° *Massif d'Allauch*. — Dans l'espoir de trouver quelque argument nouveau en faveur des théories de M. Marcel Bertrand, j'ai entrepris tout récemment la révision complète des contours géologiques de la région comprise entre Font-de-Mulle, Peypin, St-Savournin

et les Cadets. Ce sont ces nouvelles recherches qui ont retardé si longtemps la publication de la présente note. J'ai pu constater dans cette région que l'Aptien du promontoire des Mies se prolonge 400^m plus au nord que ne l'indique la carte de M. Marcel Bertrand (Bull. Serv. Carte Géol., oct. 1891) et que par suite, entre l'extrémité crétacée de ce promontoire et l'affleurement le plus méridional du Danien du Terme, il n'y a interruption du Crétacé par des terrains plus anciens, que pendant 200^m environ.

Dans cet espace de 200 mètres, j'ai pu constater très nettement la présence d'une ligne d'écrasement qui, dans le col du Terme, fait buter l'Infralias de la bande anticlinale occidentale contre l'Oolithe de la bande orientale. Plus au sud, la ligne d'écrasement est jalonnée par une étroite bande de Lias et d'Oolithe. Il n'y a donc pas là de nappe unique, comme le voudrait la théorie de M. Marcel Bertrand. D'autre part les travaux de la galerie du Terme ont montré que la pénétration du Crétacé sous l'Infralias, bien qu'étant assez considérable, était limitée; cette pénétration est néanmoins suffisante pour permettre d'affirmer que le Crétacé de la cuvette des Mies communique souterrainement avec celui de St-Savournin.

De plus, en suivant, sur le terrain, la ligne de séparation des Dolomies jurassiques et de l'Aptien dans la partie occidentale du promontoire des Mies, j'ai vu apparaître, de distance en distance, sous les Dolomies, des couches très minces de marnes valanginiennes et hauteriviennes, et d'autres fois des blocs de calcaires à *Heterodiceras* et de calcaires néocomiens. Dans l'hypothèse d'une nappe de recouvrement, il me semble difficile d'expliquer la présence de ces termes intermédiaires, charriés à une aussi grande distance de leur point d'origine. Si au contraire nous sommes là sur la bordure d'une boucle anticlinale enracinée, l'apparition et la disparition de termes intermédiaires est un phénomène tout naturel et la colline de Collet-Redon est bien, comme je l'ai soutenu, une boucle anticlinale à déversement périphérique.

Dans la bordure orientale, je viens aussi de découvrir récemment, en compagnie de M. A. Bresson, un petit synclinal de Cénomalien très fossilifère, couché vers le massif central et pincé dans la bande triasique et infraliasique qui constitue l'axe du pli périphérique à l'ouest de l'Antique. Si, sur cette bordure orientale, la bande triasique et infraliasique n'était, comme le veut l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, qu'une ligne déterminée par l'érosion de la nappe qui aurait primitivement recouvert le massif, ou se demande comment cette

érosion aurait pu mettre à nu un synclinal couché, dans l'axe même de cette nappe.

Enfin, sur tout le versant nord, M. A. Bresson vient de me signaler la découverte très intéressante qu'il a faite de couches jurassiques (calcaires blancs) et crétacées très réduites, interposées entre le Trias et le massif central, dans toute la région comprise entre le ravin des Maurins et Pichauris.

2° *Massif de l'Etoile et N.-D. des Anges.* — Dans l'interprétation du massif des Trois-Frères, je m'étonne que M. Marcel Bertrand vienne m'objecter que je n'ai pas discuté l'hypothèse que le lambeau pouvait venir du nord ; cette hypothèse est en effet si peu vraisemblable que j'ai négligé de l'examiner : la partie du pli qui se trouve au nord du lambeau des Trois-Frères contient du Trias et non de l'Infralias ; ce Trias est à peine renversé sur l'Aptien (Coupe X de ma note du 27 avril 1896) ou même en situation normale (Coupe XI de la même note) ; enfin le déversement maximum de ce pli septentrional s'opère partout vers le nord. De plus les couches infraliasiques du lambeau des Trois-Frères s'enfoncent presque verticalement (1) entre les couches aptiennes du synclinal, ce qui, dans le cas d'un lambeau de recouvrement, amènerait à la conception d'une forme bien inusitée pour le pli d'où proviendrait ce lambeau, à moins d'admettre que la verticalité des couches soit uniquement due à des plissements postérieurs (2). Si l'on admettait d'ailleurs, malgré toutes ces difficultés, que le lambeau des Trois-Frères fût un recouvrement provenant du nord, il en résulterait, comme nous allons le voir, une conséquence assez singulière : le lambeau de la Galinière, situé à 3 kilomètres à peine plus à l'est, ne saurait provenir du nord, puisqu'en cette région le pli septentrional n'existe plus ; s'il est en recouvrement, il provient du sud. Or ce lambeau de la Galinière est, par rapport à l'aire synclinale de St-Germain, dans le prolongement exact de celui des Trois-Frères qui proviendrait du nord ; si l'on essayait donc de reconsti-

(1) M. Marcel Bertrand émet aussi l'idée que ce lambeau et celui de la Galinière ne seraient peut-être que des lames déversées sur trois côtés seulement ; en considérant la discussion à ce point de vue, où arrêtera-t-on la notion de déversement périphérique ? Le fond de la discussion n'est pas d'ailleurs là ; il s'agit, avant tout, de savoir si ces lambeaux sont ou ne sont pas enracinés.

(2) Ce serait du reste la seule explication possible, car en plusieurs points on rencontre encore l'Infralias à un niveau topographique bien inférieur à celui du Crétacé. S'il y a eu recouvrement, le lambeau a donc été pincé dans un synclinal ainsi qu'on est obligé de l'admettre chaque fois qu'il y a une difficulté de ce genre à expliquer.

tuer le pli septentrional et le pli méridional, antérieurement aux érosions, on serait obligé d'admettre que ces deux plis se fussent couchés l'un vers l'autre, de façon à recouvrir complètement l'aire synclinale de St-Germain ; cette hypothèse nous amènerait donc pour la région de St-Germain à la conception du recollage de deux nappes anticlinales par dessus une région synclinale, conception que M. Marcel Bertrand semble trouver inadmissible quand il s'agit du massif d'Allauch.

Il me reste enfin à ajouter quelques mots au sujet de la démonstration que M. Marcel Bertrand donne de l'impossibilité mécanique du pli en champignon : dire que la tête d'un pli ne peut recouvrir la totalité de l'espace sur lequel elle se rabat, c'est vouloir poser en principe la négation absolue de la plasticité des couches, qui joue cependant un rôle si considérable dans la théorie des étirements, du déroulement des plis et des lambeaux de recouvrement (1).

Mes plus récentes observations sur les massifs d'Allauch, de l'Etoile, de la Ste-Baume, celles de M. Toucas sur le Beausset, me permettent donc de maintenir d'une façon absolue toutes les interprétations que j'ai données jusqu'ici sur la Tectonique de la Basse-Provence.

Je regrette que Marcel Bertrand ait cru voir dans mes conclusions une tendance à une polémique quelconque, mon seul objectif a toujours été la recherche de la vérité ; j'apprécie pleinement la haute valeur de ses travaux sur la tectonique, et il ne m'est jamais venu à l'esprit d'essayer d'en amoindrir la portée.

Je suis heureux, d'autre part, que M. Marcel Bertrand consente à tenir compte de mes observations après avoir repris sur le terrain l'étude des points en litige, bien qu'il déclare quelques lignes plus haut « que des discussions ainsi menées pourraient durer » longtemps et qu'il ne veut pas contribuer pour sa part à les « prolonger ». Je suis d'ailleurs persuadé, d'avance, que cette nouvelle visite sur le terrain entraînera sa conviction.

(1) M. Marcel Bertrand dit encore que les terrains recouverts par des déversements périphériques s'enfoncent *tranquillement, en stratification régulière et sans froissements secondaires, sous les masses plus anciennes*. Je proteste absolument contre cette assertion qui est en contradiction flagrante avec toutes les coupes que j'ai relevées sur le pourtour des massifs déversés.

Séance du 1^{er} Février 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la présentation de trois nouveaux membres.

M. **Thevenin** appelle l'attention des membres de la Société et particulièrement de ceux qui se rendront au Congrès international de St-Petersbourg, sur un ouvrage de MM. Karakasch, Strévchesky et Loewisson Lessing, arrivé à la Bibliothèque et intitulé : *Au travers de la chaîne principale du Caucase*.

Ce livre, rédigé en russe, est accompagné d'un résumé en français ; il est en outre orné de belles planches phototypiques.

M. **Ph. Glangeaud** offre à la Société une note ayant paru dans le Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle (Bulletin N° 7) sous le titre : *Les dislocations du sol aux environs de Montbron (Charente)*.

Dans cette note, l'auteur montre les relations qui existent entre les formations géologiques et le modelé géographique, en prenant pour exemple l'apophyse montagneuse qui, près de Montbron, s'étend d'une façon anormale, sur 7 kilomètres de long, perpendiculairement au Massif Central.

M. **Haug** présente un échantillon de Céphalopode à siphon dorsal provenant de Nian-Chiean, à 40 milles au N.-E. de la ville d'Ichang, sur le Yang-tse-kiang, recueilli par M. Fauvel, autrefois officier des Douanes impériales chinoises. A ce propos il entretient la Société des caractères différentiels et de la répartition géographique des Clyménies.

SUR DES DENTS D'ÉLASMOBRANCHES
DE DIVERS GISEMENTS SÉNONIENS
(VILLEDIEU, MEUDON, FOLX-LES-CAVES)

par M. F. PRIEM.

(Pl. I).

SOMMAIRE

Lamna appendiculata Agassiz sp. — *Lamna borealis* n. sp. — *Lamna arcuata* A. Smith Woodward. — *Scapanorhynchus* ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. — Formes de passage à *Lamna sulcata* Geinitz sp. — *Odontaspis Bronni* Agassiz. — *Corax pristodontus* Agassiz. — *Pseudocorax affinis* Agassiz sp. (*Sphyrna plana* Hébert). — *Synechodus* sp. — *Ptychodus* sp. — Résumé relatif aux espèces précédentes. — Répartition des Élasmobranches dans le Sénonien du bassin de Paris et des régions voisines.

J'ai eu l'occasion d'étudier un certain nombre de dents isolées d'Élasmobranches que M. Munier-Chalmas, professeur de géologie à la Sorbonne, a bien voulu mettre à ma disposition, certaines aussi de la collection de Paléontologie du Muséum, grâce à l'obligeance de M. Albert Gaudry, enfin des dents de la collection paléontologique de l'Ecole supérieure des Mines, que M. Douvillé a eu l'amabilité de me communiquer.

Ces dents proviennent pour la plupart de Villedieu (Loir-et-Cher; Sénonien inférieur), de Meudon (craie à *Belemnitella mucronata*) et de Folx-les-Caves (Belgique; Sénonien supérieur). Je considère aussi, incidemment, dans ce qui suit, quelques autres gisements.

LAMNA APPENDICULATA Agassiz sp.

(Pl. I, fig. 1 à 8).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, vol. III, p. 270, pl. 32, fig. 1-25, 1843.

Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. géol. de France, 2^e sér., t. V (1^{re} partie), p. 355, 1854.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 393, 1889.

Cette espèce, très répandue dans le Crétacé, est largement représentée dans la craie de Meudon et dans le tuffeau de Folx-les-Caves. Nous avons figuré ici un certain nombre de dents provenant de ces deux gisements ; elles appartiennent à la collection de M. Munier-Chalmas et sont remarquables par la bonne conservation de toutes leurs parties.

L'espèce se reconnaît à première vue à la forme aplatie de la couronne dont la face interne est toujours lisse, à ses bords tranchants, et à ses larges denticules latéraux pointus. Les dents les plus basses, à pointe dirigée obliquement, sont des dents de la partie postérieure de la gueule ; les dents élancées, verticales ou presque verticales, sont celles de la partie antérieure. Plus les dents sont obliques, plus la base est large et plus les denticules latéraux sont massifs. Par analogie avec ce qui a lieu chez les espèces vivantes d'*Oxyrhina* et de *Lamna*, nous regardons les dents les plus basses et les plus arquées comme ayant appartenu aux parties latérales de la mâchoire supérieure.

Nous rangeons avec quelque doute dans la même espèce une longue dent lisse, à racine cassée, provenant de Meudon (fig. 5). Sa courbure sigmoïdale est prononcée, sa face externe est légèrement bombée, les denticules latéraux sont moins massifs que ne le sont généralement ceux des dents de *Lamna appendiculata*. Il s'agit probablement d'une dent tout à fait antérieure et de la mâchoire inférieure, vu la courbure sigmoïdale. La hauteur est de 0^m023 et la plus grande largeur à la base, y compris les denticules latéraux, de 0^m014.

LAMNA BOREALIS n. sp.

(Pl. I, fig. 9).

Parfois sur la face externe de la couronne des dents de *Lamna appendiculata*, on voit à la base des indices plus ou moins nets de plis. Ces plis peuvent être extrêmement marqués et les dents en question doivent alors être rapportées à une espèce nouvelle. Nous figurons ici (fig. 9) une dent de cette sorte provenant de la craie à *Belemnitella mucronata* de Kóping (Scanie méridionale) et recueillie par M. Hébert. J.-W. Davis a figuré une dent analogue du Danien de Faxø et appartenant au Musée minéralogique de l'Université de Copenhague (1). Si des dents isolées permettent de formuler un

(1) J.-W. DAVIS. On the fossil Fish of the cretaceous formations of Scandinavia. *The scientific Transactions of the Royal Dublin Society*, vol. IV (series II), n° 6, pl. XLI, fig. 4, 1890.

jugement, il semble que dans les couches crétacées supérieures de Scandinavie se trouve une espèce voisine, mais distincte, de *Lamna appendiculata*, à dents fortement plissées sur la face externe. La dent de Kóping a les dimensions suivantes : longueur à la base, en y comprenant les denticules latéraux, 0^m025. C'est une dent des côtés de la mâchoire. Nous donnons à cette espèce nouvelle du nord de l'Europe le nom de *Lamna borealis*.

LAMNA ARCUATA A. Smith Woodward

(Pl. I, fig. 10 et 11).

A. Smith Woodward. Notes on the 'Sharks' teeth from british cretaceous formations. Proceedings of the Geologists' Association, vol. XIII, page 198, pl. VI, fig. 10, 1894.

Une dent de Folx-les-Caves (fig. 10) se distingue de celles de *Lamna appendiculata* par sa forme élancée très arquée ; elle est très pointue et ses denticules latéraux, également pointus, sont relativement moins longs que ceux de *Lamna appendiculata*. Sa couronne a une longueur de 0^m015 et sa plus grande largeur à la base est de 0^m014. Je rapporte cette dent à une espèce établie par M. A. Smith Woodward sous le nom de *Lamna arcuata* pour deux dents de la craie de Norwich. Cette espèce paraît aussi exister, d'après l'auteur, dans les assises correspondantes de Maëstricht et de Ciply. Au Muséum j'ai en effet trouvé une dent de *Lamna arcuata* provenant du tuffeau de Sichem, près de Maëstricht, et qui a fait partie de la collection de Vibraye.

La collection de M. Munier-Chalmas renferme une autre dent de *Lamna arcuata* provenant de la craie à *Belemnitella mucronata* de Sézanne (Marne). Elle est ici figurée (fig. 11). Elle a pour dimensions de la couronne : longueur 0^m02, largeur à la base 0^m018.

Cette nouvelle espèce occupe donc les niveaux les plus élevés du Sénonien, à partir de la craie à *Belemnitella mucronata*.

SCAPANORHYNCHUS (ODONTASPIS) SUBULATUS Agassiz sp.

(Pl. I, fig. 15 à 17).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 296, pl. 37^a, fig. 5 (? fig. 6 et 7), 1843.

Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. géol. de France, 2^e série, t. V (1^{re} partie), p. 355, pl. XXVII, fig. 10, 1854.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 356, 1889.

Cette espèce, répandue dans tous les étages du Crétacé depuis l'Albien jusqu'au Danien, se reconnaît à la face interne lisse, aux bords tranchants de la couronne, aux denticules allongés et pointus. Les dents antérieures verticales sont minces, élancées, pointues, à courbure sigmoïdale assez peu sensible. La face externe est plate et souvent on y aperçoit un pli médian assez prononcé. La racine a ses branches assez longues et formant un angle aigu; le plus souvent la face interne de la racine présente en son milieu un sillon profond.

On sait qu'*Odontaspis subulatus* d'Agassiz est maintenant rapporté avec quelque doute par M. A. Smith Woodward au genre *Scapanorhynchus*. L'espèce existe à Villedieu, à Meudon, à Folx-les-Caves, avec ses caractères typiques. Elle est représentée par des dents antérieures à courbure sigmoïdale plus ou moins accusée. La longueur moyenne de la couronne est de 0^m01 et sa plus grande largeur à la base, y compris les denticules latéraux, est de 0^m007. Une dent de Meudon est ici figurée (fig. 15).

Outre ces dents bien caractéristiques de *Scapanorhynchus*? (*Odontaspis*) *subulatus*, la collection de M. Munier-Chalmas en renferme deux autres fort intéressantes provenant l'une de Villedieu, l'autre de Meudon (fig. 16 et 17). Elles sont de même forme, présentent les mêmes particularités et ont à peu près les mêmes dimensions. La longueur de la couronne, pour celle de Villedieu, est de 0^m009, et pour celle de Meudon, de 0^m007. Toutes deux sont élancées, verticales, à courbure sigmoïdale à peine sensible; la racine est très renflée du côté interne, indiquant ainsi qu'il s'agit de dents du devant des mâchoirés. On ne voit pas sur la face interne de la racine de sillon profond. La face interne de la couronne est lisse, à l'exception de quelques traces de stries presque indistinctes à la base, et qui se prolongent sur la face interne des denticules latéraux. Au contraire, la face externe, qui est bombée, présente à sa base de nombreuses stries très nettes qui existent aussi très accusées sur la face externe des denticules latéraux. Ces derniers sont longs et aigus, bien séparés du cône principal sur la face interne, moins séparés de ce cône sur la face externe.

Malgré leurs petites dimensions, ces dents ont, par leur orne-

mentation, de grands rapports avec *Lamna sulcata* Geinitz sp., espèce très robuste où la longueur de la couronne atteint 0^m05, c'est-à-dire plus de cinq fois celle des dents que nous considérons ici. Ces différences de taille nous engagent à ranger, provisoirement au moins, ces dents de Villedieu et de Meudon dans l'espèce *Scapanorhynchus*? (*Odontaspis*) *subulatus*, qu'elles rappellent d'abord par leur aspect général. Il s'agit ici d'une forme de passage; l'étude de matériaux plus nombreux pourrait seule permettre de décider si les dents de Villedieu et de Meudon appartiennent ou non à une espèce nouvelle.

Ce n'est pas d'ailleurs dans ces gisements seulement qu'existent des formes ambiguës de cette sorte. M. H.-B. Geinitz a eu l'occasion d'en signaler dans le Plâner de Bohême et il en figure un exemplaire identique à ceux de Villedieu et de Meudon (1). Il le rapporte à *S. subulatus*. M. A. Smith Woodward fait de même, mais en faisant ressortir les analogies de ces dents avec *L. sulcata*. Il cite des dents analogues dans le Crétacé d'Angleterre (2). Enfin M. Sauvage a étudié de petites dents du Cénomanién supérieur des Charentes, dont il a fait une espèce nouvelle sous le nom de *Odontaspis Rochebrunei* (3). Les dents de Villedieu et de Meudon ont des rapports avec cette espèce, mais il y a chez *O. Rochebrunei* des denticules latéraux accessoires d'ailleurs très faibles. M. A. Smith Woodward rapporte, avec doute, *O. Rochebrunei* Sauv. à *Lamna sulcata* Geinitz, sp.

Il y a donc dans le Crétacé supérieur toute une série de formes faisant passage de *Scapanorhynchus*? *subulatus* à *Lamna sulcata*.

ODONTASPIS BRONNI Agassiz.

(Pl. I, fig. 12 à 14).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 297, pl. 372, fig. 8-10, 1843.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in British Museum, t. I, p. 360, 1889.

(1) H.-B. GEINITZ. Das Elbthalgebirge in Sachsen, 2^e partie, der mittlere und obere Quader. *Palaeontographica*, t. XX, 2^e partie (1871-75), pp. 209-210, pl. 38, fig. 29-36. Voir la figure 29.

(2) A. SMITH WOODWARD. Catalogue, t. I, p. 358.

(3) SAUVAGE. Sur quelques Squales de la craie des Charentes. *B. S. G. F.*, 3^e série, t. VIII, 1880, p. 457, pl. XIII, fig. 3.

Cette espèce est reconnaissable à ses dents robustes, à faible courbure sigmoïdale. La face interne de la couronne est lisse; la face externe présente des traces de plis irréguliers à la base, qui est droite. Il y a toujours deux denticules latéraux minces et allongés et le plus souvent de chaque côté un denticule externe accessoire beaucoup moins accusé. La racine porte en son milieu un sillon profond où se trouve le trou nutritif.

Odontaspis Bronni est commun dans le Sénonien le plus supérieur à Maëstricht. Au Muséum j'ai pu voir des dents antérieures de ce gisement appartenant à *O. Bronni*, et à l'Ecole des Mines, des dents latérales. Ces dernières avaient été rangées, par Agassiz, dans le genre *Otodus* sous le nom d'*Otodus serratus*. C'est M. A. Smith Woodward qui a suggéré le premier l'idée que les prétendues dents d'*Otodus serratus* ne sont probablement autre chose que des dents latérales d'*Odontaspis Bronni*.

M. Munier-Chalmas possède des dents d'*O. Bronni* provenant de Folx-les-Caves. Je figure ici (fig. 12) la base d'une dent antérieure dont la pointe est malheureusement brisée. D'autres dents du même gisement appartiennent certainement à la même espèce, bien que les denticules extérieurs manquent complètement (fig. 13 et 14). On sait en effet que ces denticules ne sont pas constants. La plus grande de ces dents a une couronne haute de 0^m019 et une largeur à la base de 0^m006, non compris les denticules latéraux.

CORAX PRISTODONTUS Agassiz.

(Pl. I, fig. 18 et 19).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 224 et p. 225, pl. 26, fig. 4-13, pl. 26^a, fig. 25-34, 1843.

Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. géol. de France, 2^e série, t. V (1^{re} partie), p. 353, pl. XXVII, fig. 8, 1854.

A. Smith Woodward. Catalogue of fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 423, 1889.

A. Smith Woodward. Notes on the Sharks'teeth from british cretaceous formations. Proceedings of the Geologists' Association, vol. XIII, p. 198, pl. VI, fig. 16-18, 1894.

Les dents de cette espèce sont basses et larges, le bord antérieur est très arqué et présente souvent un coude, les denticulations sont très nettes. L'espèce existe à Meudon et les échantillons de cette

provenance sont communs. M. Hébert en a figuré de nombreux exemplaires. Il a trouvé des passages entre *Corax pristodontus* Agassiz, et d'autres espèces regardées d'abord comme distinctes ; telles sont *Corax Kaupii* Agassiz, *C. heterodon* Reuss (1). Ces espèces doivent être réunies sous le même nom de *C. pristodontus* Agassiz.

A Folx-les Caves cette espèce est représentée et j'ai pu étudier cinq dents de la collection Munier-Chalmas, dont la plus grande a pour largeur 0^m018 et la plus petite 0^m015. Deux exemplaires sont ici figurés. (fig. 18 et 19).

PSEUDOCORAX AFFINIS Agassiz sp. (SPHYRNA PLANA Hébert).

(Pl. I, fig. 20 à 27).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 227, pl. 26, fig. 2, pl. 26^a, fig. 21-24 et (*Corax planus*) p. 229, pl. 26^a, fig. 51-57, 1843.

Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. géol. de France, 2^e série. t. V (1^{re} partie), p. 354, pl. XXVII, fig. 9, 1854.

A. Smith Woodward. Catalogue of fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. p. 427, 1889.

A. Smith Woodward. Notes on the Sharks' teeth from british cretaceous formations. Proceedings of the Geologists' Association, vol. XIII, p. 199, pl. VI, fig. 19-22, 1894.

Agassiz avait établi cette espèce pour des dents de Maëstricht, et son *Corax planus* doit y être réuni. La couronne est étroite, élancée, très faiblement crénelée ; il y a en arrière un fort denticule arrondi et en avant un denticule moins développé. Les crénelures peuvent manquer. C'est pourquoi M. Hébert avait séparé cette espèce des *Corax* sous le nom de *Sphyrna plana*. Il pensait que les crénelures très fines et irrégulières qui se voient quelquefois à la loupe sur les bords étaient des cassurés accidentelles de l'émail.

M. Munier-Chalmas a bien voulu me permettre d'étudier dix de ces dents provenant de Meudon. Elles ont une couronne plus ou moins inclinée en arrière, leur largeur à la base est de 0^m01 en moyenne et la longueur de la couronne est de 0^m008. Certaines de ces dents ont des bords entiers et tranchants, d'autres de très fines crénelures irrégulières visibles à la loupe. J'ai figuré ici plusieurs de ces dents ; deux d'entre elles, possédant des crénelures, sont représentées au double de leur grandeur (fig. 24-27).

(1) REUSS. Versteinerungen der böhmische Kreideformation, partie I, p. 3, pl. III, fig. 49-71, 1845-46.

On sait que chez les *Corax* les dents ne présentent pas de cavité centrale, tandis que dans le genre *Sphyrna* cette cavité centrale existe. J'ai examiné une coupe mince d'une dent de *Sphyrna plana* Hébert de Meudon et une coupe de *Corax pristodontus*. Je me propose de les étudier plus tard en détail avec d'autres coupes de dents de Squales. J'ai constaté que ces coupes de *Sphyrna plana* Hébert et de *Corax pristodontus* ont à peu près la même apparence et ne présentent pas de cavité pulpaire centrale, ce qu'avait déjà constaté d'ailleurs Agassiz et M. A. Smith Woodward. Ainsi donc, les dents en question n'appartiennent pas au genre *Sphyrna*. La petitesse et l'irrégularité des crénelures, l'aspect général de cette forme qui rappelle à la fois *Corax* et *Sphyrna*, nous engage à créer pour elle, comme nous l'a suggéré M. Munier-Chalmas, un genre nouveau : *Pseudocorax*.

SYNECHODUS sp.

(Pl. I, fig. 27 à 30).

- A. *Smith Woodward*. A synopsis of the Vertebrate Fossils of the english chalk. Proceedings of the Geologists' Association, vol. X, p. 287, 1888.
- A. *Smith Woodward*. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 325, 1889.
- A. *Smith Woodward*. The Hybodont and Cestraciont Sharks of the cretaceous period. Proceedings of the Yorkshire geological and polytechnical Society, vol. XII, p. 62, pl. II, 1891.
- A. *Smith Woodward*. Notes on the Sharks' teeth from british cretaceous formations. Proceedings of the Geologists' Association, vol. XIII, p. 192, fig. 1, 1894.

A diverses reprises, des dents d'Hybodontes, groupe d'Élasmo-branches très répandu dans le Jurassique, ont été signalées dans le Crétacé. MM. Reuss et Fritsch en ont décrit et figuré provenant du Crétacé de Bohême. M. A. Smith Woodward a fait connaître avec plus de détail ces Hybodontes crétacés et en a formé le genre *Synechodus*. Les dents les plus voisines de la symphyse présentent un cône principal élané et, de chaque côté, des denticules latéraux peu nombreux, deux ou trois, minces et pointus. Les dents latérales deviennent graduellement plus larges à mesure qu'elles se rapprochent du fond de la gueule, leur cône principal diminue de hauteur et les denticules latéraux deviennent plus nombreux et

plus massifs. La racine fait toujours une forte saillie du côté interne et y présente une frange caractéristique.

M. Douvillé a bien voulu me communiquer une dent du Cénomanien de Neufchâtel (Pas-de-Calais), donnée par M. Bétancourt à la collection paléontologique de l'Ecole des Mines. Elle présente un cône principal pointu et porte de part et d'autre trois cônes accessoires. C'est certainement une dent de *Synechodus*. Avant que l'attention eût été appelée tout particulièrement sur des dents de cette sorte, elles étaient prises parfois pour des dents d'« *Otodus sulcatus* Agassiz » jeunes. C'est ce qu'a fait M. Fritsch (1) qui, dans son ouvrage sur les Reptiles et Poissons du Crétacé de Bohême, reproduit une opinion de Geinitz (2). Il en est de même probablement pour « *Otodus serratus* Agassiz » signalé par M. Sauvage à Neufchâtel (Pas-de-Calais) (3).

M. A. Smith Woodward a signalé une petite dent de *Synechodus* (*S. sulcatus* Davis sp.) dans le Sénonien supérieur de Ciply (4).

La collection paléontologique du Muséum en renferme aussi une (numéro du Catalogue : 1890-12) ayant appartenu à la partie antérieure de la gueule. Elle a été donnée au Muséum par M. Eugène Mariée, qui l'a trouvée dans la craie blanche des Moulineaux (Meudon). Cette dent présente un cône principal élancé, assez fortement recourbé vers le dedans ; de part et d'autre il y a trois denticules accessoires décroissant graduellement à partir du cône principal. La racine forme sur la face interne de la couronne une forte saillie à bord supérieur frangé. Il y a sur la face interne de la couronne des traces de stries irrégulières qui sont mieux accusées sur la face externe et passent sur la face externe des denticules accessoires. A la base elles deviennent très irrégulières et réticulées. La hauteur de la couronne est de 0^m0085 et la plus grande largeur à la base est aussi de 0^m0085. Cette dent est ici figurée (fig. 29-32) sur ses deux faces, grandeur naturelle et au double de la grandeur.

Cette dent étant unique, il m'a semblé à la fois difficile et inutile de la rapporter à une espèce déterminée, et je me contente de la signaler sous le nom de *Synechodus* sp.

(1) FRITSCH. Die Reptilien und Fische der böhmischen Kreideformation, p. 6, fig. 7-8, 1878.

(2) GEINITZ. Das Elbthalgebirge in Sachsen, 1^{re} partie, der untere Quader. *Palaeontographica*, t. XX (1^{re} partie), p. 294, pl. 65, fig. 4 e-i, 1871-75.

(3) SAUVAGE. Catalogue des Poissons des formations secondaires du Boulonnais, p. 67, 1867.

(4) A. SMITH WOODWARD. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 331, 1889.

PTYCHODUS sp.

(Pl, I, fig. 28).

M. Munier-Chalmas m'a communiqué une dent de *Ptychodus* provenant du Sénonien inférieur de Villedieu. Elle est aplatie, présente sept plis légèrement courbés vers leurs extrémités et ne formant qu'une très faible saillie sur la couronne. L'aire marginale et les intervalles des plis présentent de nombreuses et très petites ponctuations qui apparaissent aussi sur les plis mais beaucoup plus serrées. Il en résulte pour la dent un aspect pointillé tout particulier et qui, au premier abord, porterait à la considérer comme une forme nouvelle. Toute la couronne a une teinte rouge ferrugineuse, moins foncée sur les bords. La hauteur de la couronne est de 0^m008, son diamètre antéro-postérieur de 0^m02 et son diamètre transversal de 0^m025.

Il s'agit, pensons-nous, d'une dent dont la couche d'émail est usée et les ponctuations sont les traces des canaux médullaires traversant l'ivoire. Une dent usée de *Ptychodus rugosus* Dixon du Sénonien inférieur de Villiers, près Vendôme (Loir-et-Cher), et qui se trouve au Muséum (collection Durand) présente des ponctuations analogues. Des dents de *Ptychodus* encore plus usées, où toute trace de plis avait disparu et où toute la surface était uniquement couverte de pareilles ponctuations, ont été autrefois considérées par Dixon comme formant un genre nouveau *Aulodus* (1). Il regardait d'autres dents usées de *Ptychodus* comme des « dents naissantes ».

Par l'aplatissement de la couronne, le petit nombre de plis, leur direction un peu coudée aux extrémités, leur largeur moindre que chez *Ptychodus latissimus* Ag., l'aire marginale finement granulée, la dent que nous venons de décrire ressemble à *Ptychodus polygyrus* Agassiz, mais pourrait appartenir cependant à une espèce nouvelle.

Résumé relatif aux espèces précédentes

Nous pouvons résumer ce qui précède de la manière suivante :

1^o Nous avons étudié des dents de *Lamna appendiculata* Agassiz sp. provenant de la craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon et de

(1) DIXON. The Geology and Fossils of the tertiary and cretaceous formations of Sussex, p. 366, pl. XXXII, fig. 6, 1850. — A. SMITH WOODWARD. Catalogue, t. I, p. 150.

Folx-les-Caves (Belgique, Sénonien supérieur), et présentant des formes variées, en rapport avec leur position dans la gueule. A Kõping (Scanie) dans la craie à *Belemnitella mucronata*, et en d'autres points du Crétacé supérieur de Scandinavie, paraît exister une espèce voisine mais distincte de *Lamna appendiculata* à dents fortement plissées sur la face externe : *Lamna borealis* n. sp.

2° A Folx-les-Caves existe *Lamna arcuata*, espèce créée par M. A. Smith Woodward pour des dents de la craie de Norwich et qui se trouve aussi à Ciply et à Maëstricht. La même espèce se montre également dans la craie à *Belemnitella mucronata* de Sézanne (Marne).

3° Dans le Sénonien inférieur de Villedieu (Loir-et-Cher) et dans la craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon se trouvent des dents de *Scapanorhynchus*? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. qui, malgré leurs faibles dimensions, rappellent par les stries de leur face externe se prolongeant sur les denticules latéraux, *Lamna sulcata* Geinitz sp.; des formes de passage identiques ont été trouvées dans le Crétacé supérieur de Bohême et dans celui d'Angleterre.

4° *Odontaspis Bronni* Agassiz est bien représenté à Folx-les-Caves. Il en est de même de *Corax pristodontus*.

5° Nous avons étudié des dents de formes variées de *Sphyrna plana* Hébert provenant de Meudon. Certaines de ces dents présentent sur les bords des crénelures très fines, tandis que chez la plupart les bords sont entiers. Comme chez les *Corax* et à l'inverse des *Sphyrna*, il n'y a pas dans les dents de cavité pulpaire centrale. Cette forme mérite de constituer un genre à part : *Pseudocorax* (*Pseudocorax affinis* Agassiz sp.).

6° Le genre *Synechodus* créé par M. A. Smith Woodward pour les Hybodontes crétacés existe dans le Sénonien supérieur de Meudon. Il n'y est représenté jusqu'ici que par une seule dent de la partie antérieure de la gueule. Une dent semblable a été trouvée dans le Cénomaniens de Neufchâtel (Pas-de-Calais). Ce genre n'avait pas encore été signalé dans le Crétacé de France.

7° Le Sénonien inférieur de Villedieu contient *Ptychodus* sp., ayant des affinités avec *P. polygyrus* Ag. La dent étudiée présente un aspect pointillé tout particulier.

Répartition des Élasmodontes dans le Sénonien du bassin de Paris et des régions voisines

Donnons d'abord la liste des Élasmodontes trouvés dans les gisements étudiés ci-dessus. Les dents d'Élasmodontes trouvées

jusqu'ici dans le Sénonien inférieur de Villedieu (Loir-et-Cher), appartiennent aux espèces suivantes :

Lamna appendiculata Agassiz sp., assez rare, d'après M. Hébert (1).

Scapanorhynchus ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp.

Scapanorhynchus (*Odontaspis*) *rhapsiodon* Agassiz (Muséum, collection Durand).

Corax falcatus Agassiz (Muséum, collection Durand).

Ptychodus sp. (aff. *P. polygyrus* Agassiz).

Le Sénonien inférieur de Villiers, près Vendôme, contient aussi *Ptychodus latissimus* (Muséum, collection Durand).

Le Sénonien inférieur de Villedieu comprend à sa partie inférieure le calcaire dur de Cangey (Indre-et-Loire) et à Cangey existe aussi le Turonien supérieur. J'ai pu étudier au Muséum diverses dents d'Élasmobranches provenant de Cangey et ayant appartenu à la collection de Vibraye. Dans ces couches de Cangey, limite de deux étages (Turonien supérieur ou Sénonien inférieur), j'ai reconnu les espèces suivantes :

Lamna sulcata Geinitz sp. typique, représentée par des dents robustes antérieures et latérales.

Corax falcatus Agassiz.

Ptychodus rugosus Dixon : nombreuses dents semblables à celles que j'ai étudiées récemment (2) dans la craie de Limeray (Indre-et-Loire) qui se trouve aussi à la limite du Turonien supérieur et du Sénonien inférieur.

Les Élasmobranches de Meudon (Sénonien supérieur, craie à *Belemnitella mucronata*) que M. Hébert a décrits appartiennent aux espèces suivantes :

Lamna appendiculata Agassiz sp.

Scapanorhynchus ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp.

Corax pristodontus Agassiz.

Pseudocorax affinis Agassiz sp. (*Sphyrna plana* Hébert).

Gervais avait figuré (3) avec doute sous le nom d'*Otodus latus* une dent de Meudon, en ajoutant : *Otodus appendiculatus* fide Hébert, p. 355. Il s'agit bien en effet de *Lamna appendiculata* Agassiz sp. A la liste précédente il faut ajouter, d'après ce qui précède :

Synechodus sp.

(1) HÉBERT. Tableau des fossiles de la craie de Meudon, p. 355.

(2) B. S. G. F., 3^e série, t. XXIV, 1896, p. 289, pl. IX, fig. 1-3 et 6.

(3) GERVAIS. Zoologie et Paléontologie françaises, 1^{re} édition, 1848-52, pl. 76, fig. 23.

Le tuffeau de Folx-les-Caves (Belgique) est le prolongement de celui de Maëstricht et appartient, comme celui-ci, au Sénonien le plus supérieur. M. Ubaghs (1) a donné la liste suivante des Élasmo-branches du tuffeau supérieur de Folx-les-Caves :

Corax pristodontus Agassiz.

» *heterodon* Reuss (= *C. pristodontus* Agassiz).

Lamna appendiculata Agassiz sp.

» *lata* Agassiz sp.

» *acuminata* Agassiz (= *Lamna appendiculata* Agassiz sp. ou *Oxyrhina Mantelli* Agassiz).

Oxyrhina Mantelli Agassiz.

Il faut y ajouter d'après ce qui précède :

Lamna arcuata A. Smith Woodward.

Scapanorhynchus ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp.

Odontaspis Bronni Agassiz.

Notons enfin que M. Daimeries (2) a signalé à Folx-les-Caves :

Acanthias Muensteri Daimeries.

Scyllium Collineti Daimeries.

et d'après une dent isolée, mal conservée, serait porté à penser que le genre *Ginglymostoma* est représenté dans le Sénonien supérieur de Folx-les-Caves.

En considérant les différents niveaux du Sénonien du bassin de Paris et des régions voisines, on trouve d'abord dans le bassin de Paris proprement dit et dans la région du nord de la France le Sénonien inférieur, formé à la base de la craie à *Micraster cortestudinarium* et au sommet de la craie à *Micraster coranguinum*. En Touraine et dans le Maine, le Sénonien inférieur comprend les diverses assises de la craie de Villedieu à *Micraster turonensis* et à *Spondylus truncatus*. Le Sénonien supérieur nous présente successivement dans le bassin de Paris la craie à *Belemnitella quadrata*, la craie à *Belemnitella mucronata* et au sommet, dans le Cotentin, le calcaire à Baculites. En Belgique, la craie brune phosphatée de Ciply correspond à la craie de Meudon à *Belemnitella mucronata*, et au-dessus, le tuffeau de Ciply, le tuffeau de Folx-les-Caves

(1) UBAGHS. Quelques considérations sur l'âge de la craie tuffeau de Folx-les-Caves. *Bull. Soc. belge de Géologie, Paléontologie, Hydrologie*, t. II, 1888, Mémoires, p. 49.

(2) DAIMERIES. Notes ichthyologiques. *Annales de la Société malacologique de Belgique*. Procès-verbaux, t. 23, 1888, p. CIII, t. 24, 1889, p. XXXIX et XLII.

appartiennent comme celui de Maëstricht (Limbourg hollandais) au Sénonien le plus supérieur.

A tous les niveaux du Sénonien se retrouvent : *Oxyrhina Mantelli* Agassiz, *Lamna appendiculata* Agassiz sp., *Scapanorhynchus* ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp., *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhapsiodon* Agassiz sp. Ces quatre espèces se montrent dans tout le Crétacé supérieur. *Notidanus microdon* Agassiz du Cénomanién monte dans le Sénonien inférieur (craie à *Micraster coranguinum*) et même jusque dans la craie phosphatée de Picardie à *Belemnitella quadrata*.

Lamna sulcata Geinitz sp. ne monte que jusque dans le Turonien supérieur et le Sénonien le plus inférieur. *Lamna arcuata* A. Smith Woodward Agassiz, *Lamna crassa* Agassiz sp., *Odontaspis Bronni* Agassiz, *Odontaspis Houzeaui* A. Smith Woodward, caractérisent le Sénonien supérieur (depuis la craie à *Belemnitella mucronata*) et *Lamna lata* Agassiz les niveaux les plus élevés de cet étage (tuffeau de Folx-les-Caves, tuffeau de Maëstricht).

Corax falcatus Agassiz monte du Turonien jusque dans le Sénonien inférieur. Il est ensuite remplacé par *Corax pristodontus* qui existe à tous les niveaux du Sénonien, depuis la craie à *Micraster cortestudinarium*. Quant à *Pseudocorax affinis* Agassiz sp., il caractérise le Sénonien supérieur à partir de la craie à *Belemnitella mucronata*.

Le genre tertiaire et actuel *Galeocерdo* a été signalé dans le Sénonien supérieur, ainsi *G. denticulatus* Agassiz à Maëstricht. Récemment M. A. Smith Woodward (1) a signalé dans la craie d'Angleterre une dent de *Galeocерdo* voisine de *G. latidens* Agassiz, du Tertiaire, et à laquelle il a donné provisoirement le nom de *Galeocерdo Jaekeli*.

Les genres *Scyllium*, *Ginglymostoma* paraissent exister dans le Sénonien supérieur, mais y sont encore mal connus. Il en est de même des genres *Synechodus*, *Cestracion*. Les genres *Squatina*, *Acanthias* sont aussi représentés dans le Sénonien.

Un genre très répandu est le genre *Ptychodus*. *Ptychodus rugosus* Dixon, qui existe déjà dans le Turonien et même dans le Cénomanién (*P. Trigeri* Sauvage = *P. rugosus* Dixon), est relativement très répandu dans le Sénonien inférieur du nord de la France (craie à *Micraster cortestudinarium*) et dans celui de Touraine (partie inférieure de la craie de Villedieu). *Ptychodus decurrens* Agassiz

(1) A. SMITH WOODWARD. Note on a supposed tooth of *Galeocерdo* from the english chalk. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 6^e série, t. XV, janvier 1895, 1 p., pl. I, fig. 5-7.

commence au Cénomanién et monte jusque dans le Sénonien inférieur et peut-être plus haut. *Ptychodus mammillaris* Agassiz débute au Cénomanién et se trouve dans le Sénonien jusque dans la craie phosphatée à *Belemnitella quadrata* de Picardie. *Ptychodus latissimus* Agassiz ne commence qu'au Turonien et existe à tous les niveaux du Sénonien jusques et y compris la craie à *Belemnitella quadrata*. *Ptychodus polygyrus* Agassiz commence aussi au Turonien et paraît atteindre le même niveau que l'espèce précédente.

On n'a pas signalé jusqu'ici le genre *Ptychodus* au-dessus du niveau de la craie à *Belemnitella quadrata*, et ce genre ne semble pas exister dans le Sénonien le plus supérieur. Toutefois M. A. Smith Woodward indique dans son Catalogue (1) un exemplaire de *P. polygyrus* du British Museum, comme provenant de la « craie supérieure de Ciply », mais dans la liste qu'il a donnée plus tard des Poissons de la craie brune phosphatée de Ciply, il ne fait plus mention de cette espèce (2). A l'Ecole supérieure des Mines, j'ai vu une dent de *Ptychodus decurrens*, portant la mention : craie de Ciply, collection Deshayes, sans indication de niveau. Enfin, M. Douvillé a bien voulu me communiquer deux petites dents à couronne élevée de *Ptychodus mammillaris* Agassiz, faisant partie de la collection paléontologique de l'Ecole des Mines et qui portaient l'indication suivante : « *Ptychodus altus* (on a voulu évidemment écrire *altior*), Meudon ». On sait que *Ptychodus altior* Agassiz (non Dixon) (3) a été créé pour les petites dents à couronne élevée, à aire marginale large, de *Ptychodus mammillaris* Agassiz. Je me borne à signaler l'existence de ces dents à l'Ecole des Mines, avec quelque doute sur la provenance, le genre *Ptychodus* n'ayant pas encore été signalé à Meudon.

On peut résumer de la manière suivante cette répartition des Élasmodontes dans le Sénonien :

Espèces communes à toutes les assises du Sénonien.	{	<i>Oxyrhina Mantelli</i> Agassiz.
		<i>Lamna appendiculata</i> Agassiz sp.
		<i>Scapanorhynchus</i> ? (<i>Odontaspis</i>) <i>subulatus</i> Agassiz sp.
		<i>Scapanorhynchus</i> (<i>Odontaspis</i>) <i>rhapsiodon</i> Agassiz sp.
		<i>Notidanus microdon</i> Agassiz (jusqu'à la base du Sénonien supérieur).

(1) A. SMITH WOODWARD. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. 1, p. 146.

(2) SMITH WOODWARD. Note on some Fish-remains from the lower Tertiary and upper Cretaceous of Belgium collected by. M. A. Houzeau de Lehaie (*Geol. Mag.*, new series, dec. III, vol. VIII, 1891, p. 113).

(3) *Ptychodus altior* Dixon (non Agassiz) = *P. rugosus* Dixon.

SÉNONIEN INFÉRIEUR (Craie de Villedieu, craie à <i>Micraster cortes-</i> <i>tudinarium</i>, craie à <i>Mi-</i> <i>craster coranguinum</i>).	<i>Lamna sulcata</i> Geinitz sp. <i>Corax falcatus</i> Agassiz. <i>Ptychodus decurrens</i> Agassiz. <i>Ptychodus rugosus</i> Dixon. <i>Ptychodus mammillaris</i> Agassiz. <i>Ptychodus latissimus</i> Agassiz. <i>Ptychodus</i> sp. (aff. <i>P. polygyrus</i> Agassiz).
SÉNONIEN SUPÉRIEUR 1^o Craie phosphatée à <i>Belemnitella quadrata</i>.	<i>Ptychodus mammillaris</i> Agassiz. <i>Ptychodus latissimus</i> Agassiz. <i>Ptychodus polygyrus</i> Agassiz. <i>Corax pristodontus</i> Agassiz. <i>Galeocerdo</i> sp. ? <i>Odontaspis Bronni</i> Agassiz ?
SÉNONIEN SUPÉRIEUR 2^o Craie à <i>Belemnitella</i> <i>mucronata</i>, craie brune phosphatée de Ciply, couches inférieures de Maëstricht (calcaire de Kunraed).	<i>Lamna arcuata</i> A. Smith Woodward. <i>Lamna crassa</i> Agassiz sp. <i>Odontaspis Bronni</i> Agassiz. <i>Odontaspis Houzeaui</i> A. Smith Woodward. <i>Corax pristodontus</i> Agassiz. <i>Pseudocorax affinis</i> Agassiz sp. <i>Galeocerdo denticulatus</i> Agassiz. <i>Synechodus</i> sp. <i>Cestracion</i> sp. <i>Squatina</i> sp. (<i>Squatina baumbergensis</i> von der Marck) ? <i>Ptychodus decurrens</i> Agassiz ? <i>Ptychodus polygyrus</i> Agassiz ? <i>Ptychodus mammillaris</i> Agassiz ?
SÉNONIEN SUPÉRIEUR 3^o Tuffeau de Maës- tricht et de Folx-les- Caves, tuffeau supérieur de Ciply.	<i>Lamna arcuata</i> A. Smith Woodward. <i>Lamna lata</i> Agassiz sp. <i>Odontaspis Bronni</i> Agassiz. <i>Corax pristodontus</i> Agassiz. <i>Corax affinis</i> Agassiz. <i>Galeocerdo denticulatus</i> Agassiz. <i>Ginglymostoma</i> sp. ? <i>Scyllium Colineti</i> Daimeries. <i>Acanthias Muensteri</i> Daimeries.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Les échantillons sont représentés sans retouches et grandeur naturelle, sauf les figures 26, 27, 29 et 30, qui sont au double de la grandeur.

Fig. 1, 2, 3, 4. — *Lamna appendiculata* Agassiz sp. Dents latérales vues par la face externe. Sénonien supérieur de Meudon (craie à *Belemnitella mucronata*). Collection de M. Munier-Chalmas, Sorbonne.

Fig. 5. — *Lamna appendiculata* Agassiz sp. Dent antérieure vue par la face externe. Même provenance, même collection.

Fig. 6, 7, 8. — *Lamna appendiculata* Agassiz, sp. Dents latérales vues par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves (Belgique). Collection de M. Munier-Chalmas, Sorbonne. La figure 7 montre une forme de passage à *Lamna arcuata* A. Smith Woodward.

Fig. 9. — *Lamna borealis* n. sp. Dent latérale à face externe plissée. Sénonien supérieur de Kôping (Scanie méridionale). Collection Hébert, Sorbonne.

Fig. 10. — *Lamna arcuata* A. Smith Woodward. Dent latérale vue par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves. Collection Munier-Chalmas, Sorbonne.

Fig. 11. — *Lamna arcuata* A. Smith Woodward. Dent latérale vue par la face externe. Sénonien supérieur (craie à *Belemnitella mucronata*) de Sézanne (Marne). Même collection.

Fig. 12, 13, 14. — *Odontaspis Bronni* Agassiz. Dents antérieures vues (12, 13) par la face interne et (14) par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves. Même collection.

Fig. 15. — *Scapanorhynchus* ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. Dent antérieure vue par la face interne. Sénonien supérieur (craie à *Belemnitella mucronata*) de Meudon. Même collection.

Fig. 16 et 17. — *Scapanorhynchus* ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. Dents antérieures vues par la face externe, faisant passage à *Lamna sulcata* Geinitz, sp. (16) Sénonien inférieur de Villedieu (Loir-et-Cher), (17) Sénonien supérieur (craie à *Belemnitella mucronata*) de Meudon. Même collection.

Fig. 18 et 19. — *Corax pristodontus* Agassiz. Dents vues par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves. Même collection.

Fig. 20 à 27. — *Pseudocorax affinis* Agassiz sp. (*Sphyrna plana* Hébert). Fig. 20 à 25, dents vues grandeur naturelle par la face interne ; fig. 26 et 27, les dents (24 et 25) vues par la face externe au double de la grandeur. Sénonien supérieur (craie à *Belemnitella mucronata*) de Meudon. Même collection.

Fig. 28. — *Ptychodus* sp, aff. *Ptychodus polygyrus*. Dent à couronne pointillée. Sénonien inférieur de Villedieu. Même collection.

Fig. 29 à 32. — *Synechodus* sp. Dent antérieure. Les figures 29 et 30, grandeur naturelle ; les figures 31 et 32, au double de la grandeur ; fig. 29 et 32, face externe ; fig. 30 et 31, face interne. Sénonien supérieur (craie à *Belemnitella mucronata*) de Meudon. Collection paléontologique du Muséum.

SUR LA LIMITE DU CRÉTACÉ ET DU TERTIAIRE

par M. A. de GROSSOUVRE.

Je me propose de traiter cette question en prenant comme point de départ l'étude des couches du midi de la France ; pour cela, je rapprocherai les coupes que l'on peut relever, en divers points, au pied de la chaîne des Pyrénées ; je les comparerai entre elles et à celles de la Provence, c'est-à-dire, je chercherai à établir le parallélisme de toute cette série de terrains formés pendant les derniers temps crétacés et à l'aurore de l'ère tertiaire, au Nord d'une ligne plus ou moins continue de terres émergées qui s'étendaient entre l'extrémité occidentale des Pyrénées et le massif des Maures et de l'Esterel. Au Nord de cette ligne et sur toute sa longueur, la nature des sédiments indique, en effet, l'existence de terres auxquelles sont dus les matériaux détritiques entrant en proportion variable dans la constitution des diverses couches crétacées et tertiaires.

Le long de cette ligne, on constate un assèchement progressif qui a commencé à l'extrémité orientale pour gagner ensuite graduellement vers l'Ouest. Le problème qui se pose consiste donc à établir, d'une manière aussi précise que possible, l'âge relatif des formations lacustres, saumâtres et marines qui se sont déposées dans la région que nous envisageons.

Cette question a déjà été magistralement traitée par notre éminent confrère, M. Matheron (1), mais depuis l'époque où son remarquable mémoire a paru, de nombreux travaux sont venus accroître nos connaissances sur les terrains qui ont fait l'objet de ce travail, de sorte qu'il me paraît possible aujourd'hui, tout en apportant de nouveaux arguments à l'appui de la thèse soutenue par M. Matheron, d'y introduire quelques modifications motivées par les observations faites au cours de ces dernières années.

Je commencerai l'étude des couches dont j'ai parlé, par l'Ouest, c'est-à-dire par la contrée située au voisinage de l'Océan : le régime marin y a persisté jusqu'à la fin des temps crétacés et pendant les

(1) 1876. MATHERON. Note sur les dépôts crétacés lacustres et d'eau saumâtre du midi de la France. *B. S. G. F.*, 3^e série, IV, p. 415.

débuts de l'ère tertiaire, de sorte que nous y trouverons les types marins de toutes les assises que nous voulons examiner.

La série crétacée supérieure y est représentée par un facies vaseux à Céphalopodes, bien caractérisé dans les gisements, depuis longtemps classiques, mis au jour par les carrières ouvertes sur les deux rives de l'Adour, aux environs de Tercis et d'Angoumé. Ce même niveau se retrouve avec des caractères analogues en divers autres points de la région sous-pyrénéenne entre le Gave de Pau et le littoral. Partout il offre une intéressante faune d'Echinides que les travaux de M. Seunes nous ont fait connaître : la répartition verticale de ces fossiles permet de distinguer plusieurs horizons successifs, mais ceux-ci n'ont assurément qu'une valeur absolument locale, car la faune de Céphalopodes reste la même sur toute la hauteur et témoigne ainsi de l'unité de cette série de couches.

Pendant longtemps on a attribué aux Ammonites qui les habitent des noms plus ou moins fantaisistes, basés sur leurs analogies avec quelques-uns de ces Céphalopodes de grande taille qui appartiennent au genre *Pachydiscus* et qu'on était habitué à faire figurer à peu près dans toutes les listes de fossiles des divers niveaux crétacés. M. Seunes, le premier, a montré (1) qu'un certain nombre d'entre eux devaient être assimilés à des espèces du calcaire à Baculites du Cotentin. Avec eux s'en trouvent d'autres spéciaux aux gisements pyrénéens ; mais un fait intéressant à noter est l'analogie ou même l'identité de quelques-uns avec des types de la craie de l'Inde, des assises qui portent le nom d'Ariyalur-Group (Valudayurbeds). Telle est en particulier la forme que j'ai décrite sous le nom de *Gaudryceras Colloti* et dont j'ai pu examiner dernièrement de nouveaux échantillons qui ne me laissent aucun doute sur son identité avec *Pseudophyllites Indra* Forbes. La craie des Pyrénées renferme aussi un *Tetragonites* fort voisin du *T. Cala* Forbes des Valudayurbeds (2).

Je ne donnerai pas la liste de tous les fossiles qui existent dans ces couches et je me bornerai même parmi les Céphalopodes à citer ceux dont la présence permet d'établir le parallélisme avec le Crétacé d'autres régions. Ce sont en particulier : *Pachydiscus colligatus* Binkhorst ; *P. gollevillensis* d'Orbigny ; *P. neubergicus* v.

(1) 1890-91. SEUNES. Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France. Mém. Soc. géol. de France. Paléontologie.

1891. SEUNES. Terrains secondaires de la région sous-pyrénéenne.

(2) Voir 1895. Dr FRANZ KOSSMAT. Untersuchungen über die Südindische Kreideformation.

Hauer ; *P. Sturi* Redtenb. ; *Gaudryceras Haugi* Seunes ; *Turrilites polyplocus* d'Orb., *Scaphites constrictus* Sow., *Hamites cylindraceus* Defrance, *Baculites anceps* Lamk.

Parmi les Echinides, le genre le plus abondamment représenté est, avec les *Echinocorys*, les *Stegaster*, d'où le nom de calcaires à *Stegasters*.

Aux couches précédentes en succèdent d'autres qui s'en distinguent d'une manière bien tranchée par leur composition lithologique et surtout par leur faune. Elles sont formées à la base par des calcaires marneux souvent compacts, gélifs, à cassure conchoïde, de couleur blanchâtre maculée de rouge.

Dans cette nouvelle série, les Céphalopodes ne sont plus représentés que par des Nautilés : tous les genres à cloisons persillées, Ammonites, Scaphites, Hamites, etc., ont disparu. C'est l'horizon du *Nautilus danicus* ; la faune se compose principalement d'Echinides : *Echinocorys semiglobulus*, de *Coraster*, etc., à citer en particulier *Cidaris Baugeyi*, très voisin de *Cid. Tombecki* du calcaire pisolithique du bassin de Paris, si même il ne doit pas lui être identifié. A signaler aussi la présence d'*Operculina Heberti*.

Au milieu de ces calcaires compacts s'intercalent, vers la partie supérieure, des bancs de calcaires grenus ou bréchoïdes, de conglomérats bréchiformes, de lits gréseux ou sableux, de calcaires zoogènes formés par l'agglomération de Foraminifères, de débris de Bryozoaires et d'Algues calcaires. Par eux s'établit une liaison avec de nouvelles couches marno-calcaires, où les sédiments sableux jouent un rôle plus important. *Cid. Baugeyi* et d'autres fossiles des couches inférieures s'y retrouvent : quelques-uns des échantillons peut-être roulés et provenant du remaniement des matériaux antérieurs, mais d'autres intacts et appartenant certainement à la faune de cette nouvelle assise. Parmi les fossiles les plus importants de celle-ci on peut citer *Operculina Heberti* et *Nummulites spilecensis* Mun.-Chal. (espèce de l'Eocène inférieur du Vicentin).

Transportons-nous maintenant plus à l'Est dans la vallée de la Garonne : nous nous trouvons dans une région également classique grâce aux travaux de Leymerie ; les recherches récentes de M. Roussel permettent de compléter les données précédemment recueillies.

C'est là précisément que Leymerie a pris le type de son étage garumnien, sujet de tant de discussions, étage constitué par un ensemble de couches dont les caractères spéciaux et la faune avaient attiré fortement son attention.

Les premières couches sénoniennes que cette région nous offre sont des marnes à *In. Cripsii* surmontées de couches gréseuses. A l'Est du Volp, le facies est exclusivement gréseux, mais à l'Ouest de cette rivière on voit apparaître des calcaires jaunes, le calcaire nankin de Leymerie, qui se développent en lentilles au milieu de la formation gréseuse.

Dans ces couches gréseuses, M. Pégot a recueilli au Pas de Gazaille un échantillon bien typique de *Pachydiscus Brandti* et a découvert, près du Plan, un banc calcaire rempli d'*Hippurites radiosus*.

Au voisinage de la vallée de la Garonne le facies calcaire prédomine. Là, à la base, on observe des calcaires marneux riches en Orbitolites avec *Ostrea spissa*, *O. pyrenaica*, *Echinocorys tenuituberculata* et quelques Céphalopodes intéressants permettant de fixer l'âge de ces couches, *Pachydiscus neubergicus*, *P. colligatus* et *Scaphites constrictus*.

A ce niveau appartient le gisement du Paillon, près Saint-Martory, décrit par Leymerie sous le nom de colonie turonienne, mais qui n'est, comme l'a démontré M. Peron (1), ni un produit de remaniement, ni un retour local d'une faune éteinte partout ailleurs et formant colonie. On doit à notre savant confrère une monographie très intéressante de ce gisement, dont il a étudié la faune avec un soin particulier. Parmi les Rudistes de ce niveau recueillis par lui, M. Douvillé a déterminé *Hippurites Lapeirousei*. D'après M. Peron, le gisement du Paillon est un accident coralligène bien en place dans les marnes crétacées de la Haute-Garonne et se présentant avec un facies analogue à celui de tous les dépôts hippuritiques du midi de la France.

Sur ces couches marno-calcaires repose le calcaire nankin, souvent très fossilifère, avec *Hemipneustes*, *Orbitolites*, Bryozoaires, *Ostrea unguolata* (= *larva*, auct.), *O. sulcata* (= *semitiplana*, auct.). M. Peron a fait voir (loc. cit.) que certains fossiles de cet horizon, décrits par Leymerie, ne sont pas spéciaux à la craie pyrénéenne et doivent être identifiés à des formes de la craie de Maestricht. Il a montré que l'*Otostoma ponticum* d'Archiac, si commun dans les calcaires jaunes, était réellement la *Nerita rugosa* de Maestricht, comme le pensait Leymerie; que le *Crania arachnites* Leymerie était le *C. ignabergensis*; que le *Serpula dentalina* Leymerie devait être rapporté au *Ditrupa* (ou *Pyrgopolon*) *Mosæ*, si abondant dans la

(1) 1885. PERON. Nouveaux documents pour l'histoire de la craie à Hippurites : la colonie turonienne de Leymerie à Saint-Martory. *B. S. G. F.*, 3^e série, XIII, p. 239.

craie grise de Ciply et dans le tuffeau de Maestricht ; que le *Plicatula ostreides* était aussi une espèce qui se retrouve dans cette dernière localité ; *Thecidea radiata* existe également dans les deux régions : de sorte qu'il y a là un ensemble de fossiles communs qui attestent des conditions semblables de gisement, sans pouvoir cependant, à mon avis, suffire pour démontrer à eux seuls le synchronisme d'une manière indiscutable.

Au-dessus des calcaires jaunes à *Hemipneustes* (calcaire nankin) vient l'étage Garumnien qui a tant occupé Leymerie (1).

Il le considéra d'abord comme un terme de transition entre la craie et le terrain Nummulitique et lui donna le nom d'Epicrétacé.

Plus tard (1862), il proposa celui de Garumnien « parce que cet étage d'un facies nouveau et très distinct du calcaire à *Hemipneustes* sous-jacent, qui est plus récent que toutes les craies connues jusqu'ici en Europe, constitue un type à part qui ne se présente avec tous les caractères qui ont servi à l'établir et le déterminer que dans les petites montagnes qui s'étendent au pied des Pyrénées, dans le voisinage de la Garonne : étage nouveau, dit-il, de 300 m. de puissance qui vient s'interposer entre la craie sénonienne et le calcaire à Miliolites, offrant des caractères particuliers, car avec de nombreux fossiles, la plupart marins, presque tous inédits, il présente des genres et des espèces incontestablement crétacés et qui offre ce fait curieux d'être terminé par une assise (colonie) qui, avec des fossiles particuliers, renferme à la fois des espèces de la craie blanche et quelques-unes aussi de l'Eocène pyrénéen ; étage auquel rien dans la série de la craie ne peut être comparé, si ce n'est peut-être le type danien, mais au point de vue purement synchronique » (2).

Le Garumnien se présente en concordance parfaite de stratification avec les couches sous-jacentes.

(1) 1849. Mémoire sur un nouveau type pyrénéen parallèle à la craie proprement dite.

1862. Aperçu géognostique des Petites Pyrénées. *B. S. G. F.*, 2^e série, XIX, p. 1091.

1863. Note sur le système Garumnien. *B. S. G. F.*, 2^e série, XX, p. 483.

1865. Note sur le Garumnien. *B. S. G. F.*, 2^e série, XXII, p. 360.

1866. Note sur un nouveau type très répandu dans le midi de la France et qui serait parallèle à la craie danienne. *B. S. G. F.*, 2^e série, XXIII, p. 330.

1867. Lettre à M. de Verneuil sur l'existence du type garumnien, etc. *B. S. G. F.*, 2^e série, XXIV, p. 309.

1868. Note sur l'origine et les progrès de la question relative au Garumnien. *B. S. G. F.*, 2^e série, XXV, p. 896.

1878. Mémoire sur le type Garumnien. *Ann. des Sc. géol.*, IX.

(2) LEYMERIE, *passim*.

Dans son étage, Leymerie a distingué trois assises, g¹, g² et g³.

La première, g¹, constituant le Garumnien inférieur, est formée de couches argilo-marneuses, de couleur bigarrée, avec faune saumâtre.

L'assise moyenne, g², composée essentiellement par un calcaire de couleur claire, compact, au point de mériter le nom de lithographique, offre comme trait caractéristique des silex grossiers meulièrement irrégulièrement distribués dans la masse.

L'assise supérieure g³, marno-arénaïque, de formation marine, présente vers son sommet une faune d'Echinides qui rappellent certains types de la craie avec lesquels ils ont été longtemps confondus. Leymerie les considérait comme une colonie de retardataires isolés au milieu de formes plus récentes.

Partout ou presque partout dans la Haute-Garonne, le Garumnien est nettement délimité à sa partie supérieure par un banc calcaire rempli d'*Operculina Heberti*.

Cette intéressante succession mérite de nous arrêter pour en étudier les caractères d'une manière plus approfondie.

L'assise inférieure du Garumnien renferme avec des Huîtres, des Cyrènes (*Cyrena garumnica*), des fragments d'os de Reptiles, des écailles de Poissons, des lits de lignite : c'est donc essentiellement une formation saumâtre d'origine lagunaire ou d'estuaire.

Les couches marines n'y font pas cependant défaut d'une manière complète et Leymerie a insisté sur le caractère crétacé de la faune marine de cette assise, affirmé par la présence de fossiles tels qu'*Ostrea ungulata* (= larva) et *Hippurites radius*.

Ainsi à Auzas, avec *Cyrena garumnica*, *Actæonella Baylei*, on trouve *Ostrea ungulata* et *Radiolites Leymeriei*.

Ostrea ungulata se rencontre également dans le Garumnien inférieur d'Aurignac.

Leymerie a montré qu'à Séglaun un banc calcaire à *Hippurites radius* était intercalé au milieu de cette même assise, reposant sur les couches à Cyrènes et à Actéonelles et recouvert par le calcaire lithographique.

Ces observations de Leymerie suffisent pour démontrer que le Garumnien inférieur se relie intimement aux couches crétacées sous-jacentes et qu'il ne constitue pas une zone spéciale, mais qu'il est seulement un facies particulier de l'assise précédente dû à des conditions spéciales de formation : c'est purement et simplement une fraction de cette assise, développée sous la forme saumâtre, qui ne mérite à aucun titre de constituer une subdivision indépendante.

Les nouvelles recherches de M. Roussel (1) confirment cette conclusion : notre savant confrère, à qui nous sommes redevables de si belles études sur la constitution de la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées, s'est attaché d'une manière particulière à la région qui nous occupe actuellement et nous a donné des détails fort intéressants sur la composition des assises qui entrent dans sa constitution.

Il nous a fait connaître qu'à Arnaud-Guilhem la couche à *Cyrena garumnica*, *Actæonella Baylei*, *Radiolites Leymeriei* est intercalée dans le calcaire nankin.

A Latour il a observé, entre le calcaire nankin et le calcaire lithographique, des marnes à *Nerita rugosa*, *Ostrea pyrenaica*, *O. unguolata* (= larva).

Entre Latour et St-Marcet il a constaté, immédiatement sous le calcaire lithographique, l'affleurement d'un banc marneux à Orbitolites, épais de 25^m, reposant sur un calcaire marneux à *Hemipneustes* et *O. unguolata*, au-dessous duquel apparaît le calcaire nankin.

M. Roussel conclut avec raison de ces faits que l'assise inférieure du Garumnien doit être rattachée au calcaire nankin.

Mais celui-ci n'est lui-même qu'un facies accidentel du Sénonien supérieur.

En effet, il repose sur des marnes renfermant *Pachydiscus neubergicus*, *P. colligatus*, *Scaphites constrictus*, c'est-à-dire les principales espèces d'Ammonites qui caractérisent les dernières couches crétacées, celles qui, à Tercis, habitent les assises immédiatement inférieures aux calcaires à *Nautilus danicus* et *Micraster tercensis*.

Le calcaire nankin, superposé à des couches contenant la dernière faune d'Ammonites crétacées, ne peut donc qu'être rattaché à la dernière zone de la craie. Conséquence d'ailleurs confirmée directement par l'observation, car nous avons vu qu'au Pas de Gazaille les couches gréseuses, prolongement latéral du calcaire nankin, renferment *Pachydiscus Brandti* et d'un autre côté M. Nicklès (2) a recueilli en Espagne dans les couches à *Hemipneustes*, *Pachydiscus*

(1) 1887. Sur la composition du Danien supérieur et de l'Eocène des Petites-Pyrénées, des Corbières et de la Montagne-Noire. Ass. fr. pour l'avancement des Sciences.

1887. Etude sur le Crétacé des Petites-Pyrénées et des Corbières. B. S. G. F., 3^e série, XV, p. 601.

1893. Etude stratigraphique des Pyrénées. Bul. des Services de la Carte géologique de la France, V, n° 35.

(2) 1891. NICKLÈS. Etudes géologiques dans le Sud-Est de l'Espagne.

neubergicus, *P. colligatus*, *P. Sturi*, *Gaudryceras Haugi*, *Turrilites polyplocus* (1).

Le Garumnien inférieur se plaçant sur le niveau des calcaires à Ammonites de Tercis et le Garumnien supérieur se parallélisant, par sa faune d'Echinides, avec les couches à *Nautilus danicus* et *Micraster tercensis*, il en résulte que le calcaire compact qui constitue l'étage moyen de Leymerie doit nécessairement être rattaché à l'une ou à l'autre des assises précédentes, qui, à Tercis, sont directement superposées, à moins d'admettre, dans cette dernière localité, une lacune invraisemblable et en contradiction avec toutes les observations faites jusqu'à ce jour.

Or, si l'on considère que le calcaire lithographique, de formation lacustre, est le dernier terme d'une série déposée pendant une phase négative au cours de laquelle les sédiments marins ont été remplacés, à la suite d'un retrait graduel de la mer, par des dépôts saumâtres puis lacustres, alors que de nouveaux sédiments marins succèdent brusquement à ces derniers, sans interposition de couches saumâtres, on voit que le calcaire lacustre est le dernier terme d'une succession continue, à laquelle il est tout naturel de le rattacher, puisqu'au contraire un phénomène brusque le sépare nettement des assises marines plus récentes.

Cette induction se trouve d'ailleurs confirmée d'une manière incontestable par la faune du calcaire lithographique, car si, jusqu'à présent, nous ne connaissons pas les fossiles qu'il renferme dans le département de la Haute-Garonne, M. Mayer-Eymar (2) y a trouvé plus à l'Est, *Cyclostoma*, *Lymnæa* et *Bauxia Baylei*, espèces du calcaire de Rognac. D'autre part, on sait par les travaux de M. Vidal qu'en Espagne le Garumnien inférieur est représenté par des couches saumâtres, riches en fossiles, où s'intercalent des bancs de lignites renfermant des *Lychnus*, des *Cyclostoma* et *Pyrgulifera armata* Math. Cette assise appartient donc à l'étage des *Lychnus*, si bien développé en Provence et auquel se rattache le calcaire de Rognac. Par conséquent, le calcaire lithographique de la Haute-Garonne et les couches saumâtres inférieures font partie du même étage et comme ces dernières se placent déjà dans la zone la plus élevée de la craie, celle qui est caractérisée par la faune d'Ammonites des couches de Tercis, on doit en conclure que le Garumnien moyen est le facies lacustre du sommet de la craie.

Examinons maintenant le dernier terme de l'étage garumnien :

(1) Déterminations faites d'après les matériaux communiqués.

(2) 1882. MAYER-EYMAR in HÉBERT. *B. S. G. F.*, 3^e série, X, p. 558.

les recherches récentes de M. Roussel ont précisé sa constitution et fourni de précieux détails sur sa faune. Notre confrère a constaté que *Micraster terciensis* n'était pas strictement cantonné à la partie supérieure de l'étage, mais qu'il existait sur toute sa hauteur. Contrairement aux idées jusqu'alors adoptées, il a montré que des calcaires à Miliolites et à Lithothamniums s'intercalent à divers niveaux. Il a confirmé la présence dans cette assise d'Echinides éocènes, présence déjà indiquée par Leymerie, mais vivement contestée. Enfin, il y a signalé l'existence d'un grand nombre d'autres fossiles communs avec les assises supérieures, qui, de l'aveu de tous les géologues, sont nettement éocènes.

Dans le Garumnien supérieur on peut distinguer trois zones.

A la base, un calcaire marneux, souvent rougeâtre, parfois gréseux, avec *Micraster terciensis*, *Natica brevispira*, *Cerithium colonæ*, *Terebratulina Frossardi*, *Micropsis Leymeriei*, *M. Desori*, etc.

La zone moyenne montre à diverses hauteurs des calcaires à Miliolites et à Echinanthus. Sur certains points, notamment aux environs de Ste-Croix, ces Echinides sont nombreux : *Ech. Heberti*, *E. carinatus*, *E. Pouechi*, *E. atarensis*, *E. rassyacensis*, etc., qui se retrouvent pour la plupart dans les couches éocènes.

Près de Vivés (environs du Plan), M. Pégot a trouvé un lit fossilifère renfermant des espèces identiques à celles du calcaire de Mons ou qui, du moins, en sont fort voisines. MM. Cossmann et Rutot ont bien voulu étudier mes échantillons et je crois devoir donner les résultats de cet examen en raison de l'intérêt que présente ce gisement, par suite de son analogie avec celui de Mons.

Arca sp. Je ne connais pas de représentant identique dans le calcaire de Mons (Rutot).

Nucula sp. Impossible à assimiler avec sécurité à des formes du calcaire de Mons (Rutot).

Lucina sp. Je ne connais pas dans le calcaire de Mons de Lucine treillissée comme celle-ci (Rutot).

Lucina sp. Ressemble beaucoup à une Lucine de Mons (Rutot).

Venericardia sp. Ressemble beaucoup à l'état jeune de la grande *Venericardia* du calcaire de Mons, laquelle ressemble étonnamment à *Cardita planicosta* de l'Eocène (Rutot).

Trochus Lefebvrei B. et C. Je considère ce fossile comme bien identique à l'espèce de Mons : il atteint toutefois une plus grande taille qu'à Mons.

Autres échantillons que l'on peut considérer comme des variétés

du *T. Lefebvrei* dans lesquelles le cordon longeant la suture n'est pas aussi prononcé que dans le type (Rutot).

Natica La Vallei B. et C. Ce fossile ressemble beaucoup au jeune âge de l'espèce de Mons : il y a presque identité, mais à Mons l'espèce devient très grande (Rutot).

Ampullina Grossouvrei Cossmann. Je ne connais pas cette forme dans le calcaire de Mons (Rutot).

Cerithium inopinatum B. et C. Ce fossile ressemble à *C. Dejaeri*, mais plus encore à *C. inopinatum*. Je suis du reste tenté de croire que la première espèce n'est qu'une variété de la seconde. Les échantillons du Plan sont très carénés, ceux de Mons ne le sont pas. Dans *C. Dejaeri* il y a un retrait du dernier tour sur l'avant-dernier. Dans les échantillons de la Haute-Garonne, le striage transversal des tours est plus net et plus régulier que dans les formes belges. Seuls les jeunes se ressemblent beaucoup. En somme, on peut dire que ce sont des *C. inopinatum* avec tendance à la carène (Rutot).

Autres échantillons, très voisins de *C. inopinatum*, et non carénés, mais semblant avoir plus de bourrelets longitudinaux que cette espèce (Rutot).

Cerithium montense B. et C. Se rapproche beaucoup du type : c'est la même ornementation, sauf qu'ici les tubercules de la suture sont plus proéminents : l'espèce paraît aussi plus vigoureuse qu'à Mons (Rutot).

Cerithium cf. unisulcatum B. et C. Echantillons plus courts, à stries transversales beaucoup moins serrées que dans le type (Rutot).

Rostellaria Houzeaui B. et C. Espèce du calcaire de Mons.

Fusus cf. Montis B. et C. Plus caréné que le type et atteignant une taille beaucoup plus grande : nos plus grands *F. Montis* ne dépassent pas le plus petit échantillon du Plan (Rutot).

Pleurotoma Pauli B. et C. Espèce un peu douteuse. Je crois qu'elle a été mal dessinée. Nos échantillons ne ressemblent pas au dessin, mais ceux du Plan se rapportent assez à ce que nous appelons *P. Pauli* : c'est à peu près la même ornementation, mais nos échantillons paraissent un peu plus courts, moins élancés (Rutot).

Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'intérêt que présente ce gisement, car c'est le seul connu où se retrouve la faune du calcaire de Mons, à part aussi les marnes de Meudon où existent le calcaire pisolitique et quelques formes de ce niveau.

Le Garumnien supérieur se termine par une assise formée de calcaires glauconieux qui renferment la colonie de Leymerie. Elle se

compose d'Echinides, appartenant à des genres crétacés, tout d'abord identifiés à des espèces de la craie, mais qu'un examen plus attentif a montré être différents. Ces fossiles à cachet crétacé avaient vivement frappé Leymerie qui les considérait comme une colonie de retardataires. Avec des espèces analogues à celles de la craie, telles que *Cyphosoma pseudo-magnificum*, *Salenia granulosa*, *Micropsis Desori*, *M. microstoma*, *M. Leymeriei*, *Micraster tercensis*, *Hemiaster nasutulus*, *H. canaliculatus*, *Cyclaster coloniae*, *Echinocorys semiglobus*. Leymerie en avait signalé d'autres franchement éocènes, telles que *Echinolampas Michelini*, *Echinanthus subrotundus*, appartenant au Tertiaire pyrénéen. Cette faune d'Echinides se trouve d'ailleurs associée à beaucoup d'autres fossiles éocènes : *Ostrea uncifera*, *Lucina corbarica*, *Natica brevispira*, etc., représentés par de nombreux individus.

Un banc calcaire pétri d'*Operculina Heberti* marque presque partout la limite supérieure du Garumnien : au-dessus se montrent de nouveaux calcaires à Miliolites et à Lithothamniums, présentant la plus grande analogie avec ceux qui s'intercalent dans le Garumnien et possédant, en outre, une faune dans laquelle entrent de nombreux fossiles communs avec les couches antérieures, notamment plusieurs *Echinanthus*, *O. uncifera*, *Natica brevispira*, etc.

Passons à l'ouest de la vallée de l'Ariège.

Les grès de la Haute-Garonne, aux dépens desquels se développe le calcaire nankin de Leymerie, paraissent représentés, au voisinage de Foix, par les grès de Labarre et non pas, comme on l'a souvent dit, par les grès de Celles que j'ai montrés (1) être inférieurs à des assises marneuses au milieu desquelles se développent des lentilles de Rudistes. Celles-ci renferment une faune d'Hippurites plus récente que celle du sommet du Santonien des Corbières, car cette dernière, avec des formes très voisines de celles de l'Ariège, offre encore un certain nombre d'espèces des niveaux inférieurs, tels sont *Hip. turgidus*, *H. bioculatus*, *H. crassicosatus*. Les niveaux à Hippurites de Benaix et de Leychert (Ariège) doivent donc être placés dans le Campanien.

Les grès de Labarre sont recouverts par des marnes qui constituent, comme l'a montré M. Roussel, l'équivalent latéral des marnes saumâtres du Garumnien inférieur. Au milieu d'elles apparaissent des lentilles de poudingues à galets hétérogènes le plus souvent quartzeux.

(1) Crétacé des environs de Foix. Bul. des Services de la Carte géologique de France, VII, n° 44.

Ces marnes sont surmontées par un calcaire compact, prolongement du calcaire lithographique de la Haute-Garonne, renfermant des fossiles lacustres, parmi lesquels M. Mayer-Eymar a reconnu *Bauxia Bayli* (voir précédemment).

On a donc là les représentants des deux assises inférieures du Garumnien de Leymerie.

De nouvelles marnes rouges leur succèdent. M. Roussel a fait voir qu'elles se développent aux dépens du Garumnien supérieur, dont les sédiments marins disparaissent successivement à mesure que l'on s'éloigne vers l'Est. Sur la rive droite de la vallée de l'Ariège des intercalations de calcaires à Miliolites et à *Echinanthus* se retrouvent à diverses hauteurs au milieu de ces marnes rouges ainsi que quelques lentilles de calcaire lacustre.

Allons encore plus à l'Est, au delà de la vallée de l'Aude et arrivons à la région des Corbières. La coupe du Crétacé supérieur des environs de Rennes-les-Bains est fort analogue à la précédente et je me bornerai à en résumer rapidement les traits principaux.

Au Santonien appartiennent encore, à mon avis, les dernières couches à Hippurites de la Montagne des Cornes, malgré la présence de trois ou quatre formes très voisines de celles des gisements de l'Ariège. L'existence du *Placenticeras syrtale* à ce niveau me paraît décisive, parce que la coordination systématique des couches secondaires doit être subordonnée exclusivement à la distribution verticale des Ammonites. D'ailleurs les Hippurites à facies plus récent sont à Rennes-les-Bains associées à des espèces des niveaux inférieurs qui n'existent plus dans les couches de Benaix et de Leychert.

Le Campanien commence ainsi avec le grès d'Alet dont la partie inférieure correspond par suite aux couches marneuses de l'Ariège dans lesquelles s'intercalent les gisements à Hippurites dont je viens de parler. Le grès d'Alet ne peut donc avoir comme équivalent latéral le grès de Celles, inférieur à ces couches. Ceci nous montre à quelles erreurs conduirait l'assimilation que l'on a voulu faire entre les niveaux gréseux des diverses régions sous-pyrénéennes, car on a parfois prétendu qu'il était possible de suivre le passage du grès d'Alet aux grès de Celles et de ceux-ci aux grès de la Haute-Garonne, alors qu'entre ces divers massifs il existe des interruptions d'affleurements sur d'assez grandes étendues.

Au-dessus du grès d'Alet viennent des marnes rouges avec grès et poudingues subordonnés, parfois très développés : elles représentent le prolongement au-delà de l'Aude des marnes rouges du Garumnien inférieur.

Elles sont recouvertes par un banc de calcaire lacustre, très continu dans toute la région des Corbières, au-dessus duquel apparaissent de nouvelles marnes rouges ou bigarrées avec sables grossiers et cailloux : celles-ci se relient intimement, d'après M. Roussel, aux calcaires à Miliolites et à Echinanthus : en outre, mon savant confrère y a signalé en plusieurs points l'existence de bancs de calcaires lacustres.

Si l'on franchit la vallée de l'Aude pour se diriger vers la Montagne-Noire, on trouve au pied de ce massif paléozoïque, les grès de St Chinian avec ossements de grands Reptiles, recouverts par des marnes rutilantes renfermant des intercalations de calcaires lacustres à *Bauxia*, *Cyclophorus heliciiformis*, *Paludina Beaumonti*, puis des marnes rouges et verdâtres avec un banc subordonné de calcaire lacustre, équivalent du calcaire à Physes (*Physa prisca*) de Montolieu (1).

La coupe de la Provence va nous donner la signification précise de cette succession.

De ce côté le Santonien marin se termine par des calcaires saumâtres à *Cassiope Coquandi*, au-dessus desquels se développe une puissante série fluvio-marine et lacustre, bien connue aujourd'hui grâce aux travaux de MM. Matheron, Collot et Roule.

On peut y distinguer de bas en haut :

1° Un groupe de couches ayant une liaison intime entre elles, aussi bien sous le rapport de la nature des sédiments que par les nombreux fossiles communs qu'elles possèdent.

Ce groupe comprend deux subdivisions :

L'une inférieure, composée de couches calcaires d'origine lacustre constituant l'étage Valdonien (Matheron).

L'autre, de couches à lignites, d'origine saumâtre, caractérisées principalement par de petites Cyrènes striées, formant l'étage Fuvelien.

2° Le second groupe se distingue par la présence, ou pour mieux dire par l'abondance des *Lychnus*, car, d'après des observations récentes de MM. Collot et Pellat (2) ces coquilles si particulières ne

(1) 1894. DEPÉRET. Plis tertiaires de la région de St-Chinian. *B. S. G. F.*, 3^e série, XXII, p. CLVI.

1896. DEPÉRET et RUNAN. Feuilles de Bedarieux et de Montpellier. *Bull. des Services de la Carte géologique de la France*, VII, n° 44, p. 86.

(2) 1896. COLLOT. Description du terrain crétacé de la Basse-Provence. *B. S. G. F.*, 3^e série, XIX, p. 46.

1897. PELLAT. Sur les couches fluvio-lacustres à *Lychnus* et l'Urgonien d'Orgon. *B. S. G. F.*, 3^e série, XX, p. 1206.

seraient pas strictement localisées dans ce groupe, comme on l'a cru longtemps, mais elles existeraient déjà, quoique fort rares, dans les couches inférieures. Toutefois, leur présence dans ces dernières n'est encore fondée que sur l'observation de deux gisements dont le niveau exact n'est peut-être pas fixé d'une manière absolument définitive.

Dans ce groupe on a établi un étage inférieur, le Bégudien (Villot) formé de calcaires lacustres à *Physes*, à *Cyclophorus* et à *Lychnus* et un étage supérieur comprenant les grès à Reptiles et le calcaire lacustre de Rognac, l'étage Rognacien (Collot), avec *Lychnus Matheroni*, *Pyrgulifera armata*, *Bauxia Baylei*, *Cyclophorus Heberti*.

3^o Enfin au sommet, un troisième groupe où nous trouvons de nouvelles couches lacustres avec marnes rouges et conglomérats très développés.

Ce sont d'abord (1) les argiles rouges de Vitrolles, dans lesquelles s'intercale le calcaire bréchiforme de la Galante, surmontées par le calcaire de St-Marc-la-Morée à *Physa prisca*, puis par des marnes et argiles que recouvre un nouvel horizon lacustre, le calcaire de Langesse à *Physa Draparnaudi*, *Ph. praelonga*, *Lymnæa obliqua* et *Planorbis subcingulatus* auquel succède le calcaire de Montaignet à *Bulimus Hopei*, *Strophostoma lapicida*, *Planorbis pseudo-ammonius* et *Lymnæa Michelini*.

Ces deux derniers fossiles permettent de rattacher le calcaire de Montaignet à l'Eocène moyen (Lutétien), et par conséquent il faut bien placer la limite entre le Crétacé et le Tertiaire au milieu de cette série de dépôts continus, tous de formation lacustre.

Déjà le développement à la base des argiles vitrolliennes d'une formation sableuse et conglomératique (Brèche du Tholonet) semble donner une première indication, une sorte de limite stratigraphique.

Or, c'est bien en ce point, au-dessus du calcaire de Rognac, que se produit une modification importante dans les faunes lacustres.

« La faune (des horizons supérieurs), dit M. Roule, n'a plus que des rapports lointains avec celle des deux systèmes inférieurs : presque toutes les espèces qui la constituent appartiennent à des genres qui vivent encore aujourd'hui dans nos pays. Les *Lychnus*, les *Mélanies* à courte spire, les *Bulimes* à bouche anguleuse ont disparu ».

C'est au même point que la place M. Collot, en se basant sur la disparition des derniers *Lychnus*.

(1) 1894. DEPÉRET. Note sur le groupe Eocène inférieur et moyen de la vallée du Rhône. *B. S. G. F.*, 3^e série, XXII, p. 683.

Mon éminent confrère, M. Depéret, si compétent pour toutes les questions qui se rapportent au Tertiaire, adopte la même solution. Il regarde les Physes qui se montrent dans les couches lacustres supérieures aux argiles de Vitrolles comme ayant un facies tertiaire très prononcé. La *Physa prisca* du calcaire de S^t Marc et du calcaire de Montolieu serait le type représentatif de la grande *Physa gigantea* du calcaire de Rilly. Dans le calcaire de Langesse on trouve des Physes allongées du type *columnaris* du Mont-Bernon près Epernay ; *Planorbis subcingulatus* est une forme très voisine de *Pl. sparnacensis* Desh.

Ainsi, il y a accord entre tous les géologues pour placer, en se basant sur des considérations fauniques, la limite entre le Crétacé et le Tertiaire, au milieu de la série lacustre de la Provence, au-dessus des couches à *Lychnus* de Rognac. Il en résulte immédiatement que dans la région pyrénéenne elle se trouve au-dessus du Garumnien moyen, c'est-à-dire au-dessus du calcaire lithographique lacustre de la Haute-Garonne, de l'Ariège et des Corbières, calcaire que nous retrouvons au pied de la Montagne-Noire avec une faune rognacienne, et au-dessous des marnes rouges qui couronnent ce calcaire et au milieu desquelles s'intercale, dans l'Aude, le calcaire de Montolieu avec la faune de Langesse.

Cette solution adoptée pour la série lacustre entraîne la solution pour la série marine, car dans la Haute-Garonne le calcaire lithographique du Garumnien moyen, qui appartient au sommet de la craie, est recouvert par les couches marines du Garumnien supérieur, caractérisées par *Micraster tercensis*, *Echinocorys semiglobus*, lesquelles doivent ainsi être classées dans le Tertiaire, et nous avons vu précédemment qu'une coupure naturelle existait en ce point.

En effet, le Garumnien supérieur montre des affinités très prononcées avec les couches éocènes qui le surmontent, affinités déjà indiquées par Leymerie, confirmées et mises hors de doute par M. Roussel : non seulement cette assise contient des calcaires à Miliolites et à Lithothamnium, mais elle renferme aussi un grand nombre d'espèces, et non des moins importantes, qui se retrouvent plus haut.

Il en est encore de même plus à l'Ouest, où le Garumnien supérieur à *Micraster tercensis* est représenté par les couches, à facies pélagique plus accentué, des environs de Tercis : ces dernières, caractérisées par *Nautilus danicus*, *Micraster tercensis*, *Echinocorys semiglobus*, se relie intimement aux couches éocènes qui les surmontent, tandis qu'elles se séparent nettement à première vue

des calcaires à Stegasters et à Ammonites qu'elles recouvrent et avec lesquels elles n'ont pour ainsi dire aucun fossile commun.

Ainsi la solution adoptée pour la série lacustre conduit pour les couches marines à une limite également très satisfaisante au point de vue des relations fauniques.

Cette limite n'a pas d'ailleurs une importance purement locale : elle n'est pas propre à la région pyrénéenne, mais elle se retrouve avec la même netteté dans toutes les contrées du globe. Elle est aussi bien caractérisée dans l'Inde qu'à Tercis, car là, comme dans les Landes, les couches du Valudayur-Group, habitées par toute une faune de Céphalopodes à cloisons persillées, dont quelques représentants se rencontrent au pied des Pyrénées, sont surmontées par de nouvelles couches qui renferment *Nautilus danicus*, mais où l'on ne rencontre plus ni Ammonites, ni Scaphites, ni Baculites, etc.

On voit donc que si la limite entre deux étages, deux systèmes, est souvent fort délicate à tracer au milieu d'une série de couches qui se succèdent sans discontinuité, lorsque la persistance des conditions de vie a entraîné en quelque sorte la permanence des mêmes faunes, et que si, par exemple, dans le Tithonique méditerranéen, il y a des couches de passage que l'on peut, avec égale raison, classer soit dans le Jurassique, soit dans le Crétacé, il n'en est plus de même pour la limite entre la Craie et le Tertiaire : partout au contraire celle-ci se dessine avec une netteté extraordinaire.

Placée où je viens de l'indiquer, cette coupure correspond à une date importante dans l'histoire du développement de la vie animale à la surface du globe (1). A ce moment précis s'éteignent toute une série d'êtres qui avaient joué un rôle considérable dans la faune des terrains secondaires. Les Ammonites, dont les dépouilles remplissent certaines couches crétacées, disparaissent subitement, sans

(1) Il est bien évident d'ailleurs qu'il n'existe pas en ce point un hiatus complet et un renouvellement intégral des faunes. On sait, en effet, qu'un certain nombre d'espèces passent du Crétacé dans le Tertiaire, mais leur présence ne suffit pas pour autoriser à dire que la zone à *N. danicus* se rattache plus naturellement au premier qu'au second, car les espèces en question, douées d'une grande longévité, n'ont aucune valeur au point de vue stratigraphique : ce sont ce que l'on appelle des espèces *indifférentes* : telles sont par exemple *Peecten quadricostatus* qui est apparu à l'époque turonienne et se retrouve dans le calcaire pisolithique ; *Ostrea lateral* qui a commencé à se montrer dans le Néocomien et se retrouve dans le Tertiaire incontesté, etc.

Au contraire, les données paléontologiques basées sur la disparition de groupes entiers de fossiles importants conduisent nécessairement à placer la limite au point proposé et elle se justifie d'autant mieux qu'elle coïncide avec l'apparition des Nummulites (Voir in Seunes, p. 109). (Note ajoutée pendant l'impression).

que rien, dans les événements qui avaient précédé cet instant, soit de nature à faire présager leur fin prochaine. Avec elles s'éteignent tous les Céphalopodes à cloisons persillées, Scaphites, Baculites, Hamites et aussi les Bélemnites qui avaient jonché de leurs rostrs tant de lits jurassiques. Les Rudistes, Hippurites, Sphérulites, Radiolites, dont les coquilles avaient édifié des couches puissantes, s'éclipsent au même moment. Bien d'autres groupes sont aussi atteints : Inocérames, etc.

Il y a donc eu là pour certains groupes d'êtres un arrêt brusque et en quelque sorte instantané qui n'est pas sans causer une vive surprise à l'observateur habitué à constater d'ordinaire l'enchaînement et la continuité des faunes. On peut dire, sans exagération, qu'on est en présence d'une des dates les plus remarquables de l'histoire de la terre.

Reprenons l'étude des dernières couches crétacées et voyons quelles conséquences nous pouvons tirer des conclusions auxquelles nous venons d'arriver.

La faune d'Ammonites qui caractérise la dernière zone crétacée est celle que j'ai indiquée précédemment dans les calcaires à Stegasters des Landes et de la Chalosse : il est inutile d'ailleurs de donner de nouveau l'énumération des diverses espèces qui la composent.

En Aquitaine, nous retrouvons cette même faune dans l'assise Q de M. Arnaud, placée par Coquand au sommet de son Campanien : elle existe également dans l'assise R qui seule constitue l'étage dordonien de ce savant. Il en résulte que celui-ci a été créé uniquement pour un facies particulier du Crétacé supérieur, un facies à Rudistes. Cette assise R ne peut constituer à elle seule une zone indépendante, puisqu'elle n'est qu'une fraction de la zone supérieure du Crétacé et qu'elle renferme la même faune d'Ammonites que les dernières couches du Campanien de Coquand. Par conséquent, le Dordonien, tel que l'a constitué son auteur, ne peut être maintenu comme étage dans la nomenclature.

Dans la Haute-Garonne nous avons trouvé, sous les couches supérieures de la craie, immédiatement au-dessous de l'assise à *Micraster tercensis* que je rapporte au Tertiaire, la succession suivante de haut en bas :

1° Un calcaire lacustre (Garumnien moyen de Leymerie).

2° Des couches saumâtres (Garumnien inférieur de Leymerie) avec intercalations de couches marines à *Hippurites radiosus* et *Radiolites Leymeriei* dans la Haute-Garonne, et à *Hip. Castroi* en Espagne.

3° Le calcaire nankin de Leymerie.

4° Des couches marneuses avec *Pachydiscus colligatus*, *P. neubergicus*, *Scaphites constrictus*, c'est-à-dire renfermant des espèces de la faune du Campanien le plus supérieur.

Ce dernier fait nous permet de conclure de suite et en dehors de toute autre considération, que les couches supérieures à ce dernier horizon, qui appartiennent au système crétacé, doivent être classées dans la même zone : en d'autres termes, que la zone supérieure du Campanien est représentée dans la Haute-Garonne par une succession de couches hétéropiques et hétéromésiques.

Cette conclusion est d'ailleurs justifiée par les faits que j'ai énoncés précédemment ; savoir : que le calcaire nankin se développe aux dépens d'assises gréseuses où l'on a trouvé *Pachydiscus Brandti* et que, dans le Sud-Est de l'Espagne, il a pour équivalent des couches à Hemipneustes dans lesquelles M. Nicklès a rencontré les principales espèces des calcaires de Gan et de Tercis ; que les couches saumâtres du Garumnien inférieur ne sont elles-mêmes qu'un facies particulier du calcaire nankin à Hemipneustes et enfin que le calcaire lacustre appartient, comme les couches saumâtres, à l'étage des Lychnus.

On voit ainsi qu'il n'y a pas lieu de distinguer vers le sommet du système crétacé une faune d'Hippurites maëstrichtienne et une autre danienne, car ces deux faunes sont absolument synchroniques : *Hippurites radiosus*, *Hip. Lamarcki*, *Hip. Lapeirousei*, *Hip. Castroi*, *Pironœa polystylus*, sont des espèces qui ont vécu simultanément vers les derniers temps de la période crétacée.

Plus au Nord, nous retrouvons la zone supérieure du Crétacé représentée par le calcaire à Baculites du Cotentin et par le Hard Chalk d'Islande qui renferment un certain nombre de Céphalopodes caractéristiques de cet horizon.

Sur le revers septentrional de l'Ardenne nous allons voir que les choses se sont passées à peu près comme dans la Haute-Garonne et que la dernière zone crétacée est constituée par une succession de couches hétéropiques.

Dans la vallée de la Meuse, le Crétacé se termine avec le Maëstrichtien, car jusque dans les dernières couches du tuffeau existent des Belemnites et des Ammonites.

Il m'a paru assez difficile de préciser quelles couches devaient être rattachées à cet étage, dans la pensée de Dumont, son créateur. Pendant longtemps les géologues y ont compris, avec le tuffeau proprement dit, le calcaire de Kunraed, mais depuis qu'il a été

démontré que ce dernier n'est qu'un accident développé latéralement aux dépens de la craie supérieure à silex de la rive gauche de la Meuse, tous les géologues belges et limbourgeois se sont mis d'accord pour exclure le calcaire de Kunraed de l'étage maëstrichtien et réduire celui-ci au seul tuffeau de Maëstricht.

Or, le calcaire de Kunraed renferme déjà les espèces les plus importantes de la zone supérieure du Campanien : *Pachydiscus colligatus*, *P. neubergicus*, *Scaphites constrictus*, etc.

Comme précédemment, nous pouvons en tirer immédiatement cette conséquence que le tuffeau tout entier, qui est crétacé, appartient encore à la même zone et l'on sait que celui-ci renferme lui-même quelques Céphalopodes de cette zone, tels que : *B. mucronata*, *Sphenodiscus Ubaghsi*, *Scaphites constrictus*, *Baculites anceps*, *B. Faujasi*, *Hamites cylindraceus*.

La dernière zone crétacée est donc représentée aux environs de Maëstricht par diverses couches hétéropiques : la craie blanche grossière à silex noirs, le calcaire de Kunraed et le tuffeau de Maëstricht.

Par suite, l'étage maëstrichtien ne peut être conservé dans la nomenclature, car ce nom s'applique seulement à une fraction de la zone la plus élevée du système crétacé, à un facies particulier des couches supérieures de la craie, ainsi que je l'ai indiqué depuis longtemps.

Dans le Hainaut, les mêmes circonstances se retrouvent et des parallélismes établis par M. Rutot dans un travail récent (1), on peut conclure que de ce côté aussi la zone crétacée la plus élevée est constituée par une succession de couches hétéropiques : le tuffeau de St-Symphorien, le poudingue de la Malogne, la craie glauconifère, la craie brune phosphatée, le poudingue de Cuesmes, la craie de Spiennes et peut-être même par une partie de la craie de Nouvelles. .

Quant à la limite du Crétacé et du Tertiaire, nous pouvons, en partant des conclusions adoptées précédemment, la déduire avec précision des travaux de MM. Rutot et Van den Brœck (2).

Nos savants confrères belges ont démontré que la masse anciennement considérée comme tuffeau de Ciply, se divise en deux parties bien distinctes : l'une supérieure, la plus importante comme

(1) 1894. RUTOT. Essai de synchronisme des couches maëstrichtiennes et sénoniennes de Belgique, du Limbourg hollandais et des environs d'Aix-la-Chapelle. Bul. Soc. belge de géologie, VIII, Mémoires, p. 145.

(2) Voir Annales Soc. géol. de Belgique, XIII, 1885-1886.

puissance et comme extension, constituant le tuffeau de Ciply type : l'autre inférieure, très fossilifère, à laquelle ils ont donné le nom de tuffeau de St Symphorien.

Ce dernier, avec le poudingue de la Malogne à la base, renferme une faune abondante, très nettement crétacée, avec nombreuses *B. mucronata*, tandis que le tuffeau de Ciply, cependant réputé pauvre en fossiles, a fourni à M. Rutot une faune absolument différente de celle de l'assise précédente : plus de *B. mucronata*, ni de Céphalopodes à cloisons persillées, mais une série de fossiles, dont les uns spéciaux à cette formation, et les autres, en grand nombre, identiques à ceux du calcaire de Mons.

De leur étude, MM. Rutot et Van den Brœck ont conclu que le calcaire de Cuesmes, rattaché par MM. Briart et Cornet au calcaire de Mons, n'était que du tuffeau de Ciply renfermant une plus grande abondance de Cérithes.

Le tuffeau de Ciply doit donc, par sa faune, être parallélisé avec le calcaire de Mons, et les différences qui peuvent exister entre ces deux formations résultent de ce que le premier renferme une faune essentiellement marine, tandis que le second, avec ses espèces saumâtres ou même d'eau douce, est un facies plus côtier ou lagunaire de celui-ci.

Par conséquent, de ce côté la limite entre le Crétacé et le Tertiaire doit être placée entre le tuffeau de St-Symphorien et celui de Ciply.

Les choses se présentent d'une manière absolument semblable en Scanie et en Danemark.

Là, au-dessus d'une craie blanche à peu près identique comme facies et comme faune à la craie de Meudon, vient un mince lit d'argile à écailles de Poissons, puis le calcaire de Faxö, dans lequel les Céphalopodes ne sont plus représentés que par *Nautilus danicus* et *N. bellerophon*; *Belemnitella mucronata* et les Ammonites des assises précédentes ont disparu pour toujours (1). Ce calcaire connu aussi sous le nom de calcaire à *Dromia rugosa* est parfois rempli de Bryozoaires (Limsteen). Il est recouvert par le calcaire de Saltholm, roche parfois très dure et peu fossilifère, parfois marneuse et plus riche en fossiles, qui constitue le gisement d'*Echinocorys sulcata*.

C'est pour ces dernières assises spécialement que Desor a créé, en 1846, son étage danien : depuis lors, cette subdivision a reçu une extension abusive et on a même été jusqu'à créer un Danien moyen avec le tuffeau de Maëstricht et un Danien inférieur avec le calcaire

(1) Voir en particulier List of the fossil faunas of Sweden. Stockohlm, 1888.

du Cotentin. Il me paraît utile de remettre sous les yeux les termes mêmes par lesquels Desor a défini le nouvel étage qu'il proposait.

« M. Desor pense dès lors qu'il faut envisager le calcaire de Faxeø, la craie corallienne et le lambeau pisolithique de Laversine et de Vigny, comme un étage particulier de la craie, le plus récent de tous, ainsi que l'avait proposé M. Elie de Beaumont; mais il ne saurait y comprendre les terrains à Nummulites, qu'il envisage comme étant d'une époque plus récente. M. Desor propose d'appeler cet étage *terrain danien*, parce qu'il est surtout développé dans les îles du Danemarck. Ainsi que l'avait pensé M. Graves, il est probable qu'on devra y rapporter par la suite le terrain de Maëstricht (1) ».

Comme à cette époque la plupart des géologues étaient d'accord, ainsi que le montrent les observations qui suivirent la communication de Desor, pour identifier les calcaires de Maëstricht à ceux de Faxeø, on comprend qu'on ait pu alors les englober dans l'étage danien, mais du jour où il fut prouvé que le tuffeau de Maëstricht était plus ancien que le calcaire à *Nautilus danicus*, et que l'hypothèse faite par Desor ne se réalisait pas, cet étage devait être réduit à la seule assise pour laquelle il avait été établi : c'est ce que je proposais en 1891 (2) et ce qui a été admis tout récemment par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent.

Il résulte de la position adoptée pour la limite entre le Crétacé et le Tertiaire, qu'en Scanie et en Danemarck elle doit être placée au-dessous de l'assise à *Nautilus danicus*, et que l'étage danien, compris comme il vient d'être dit, doit faire partie du système tertiaire dont il constituera la première assise.

Ainsi la zone la plus élevée du Campanien se présente sous les aspects les plus variés : tantôt avec le facies vaseux à Céphalopodes : calcaires à Stegasters des Pyrénées et de l'Espagne, assise Q de l'Aquitaine, Hard Chalk d'Irlande ; tantôt avec le facies à Rudistes : assise R de l'Aquitaine, lentilles à *Hip. radiosus*, *Hip. Lapeirousei*, de la Haute-Garonne, à *Hip. Castroi* de l'Espagne ; tantôt avec le facies sublittoral à Bryozoaires, calcaire à Baculites du Cotentin, tuffeau de Maëstricht ; tantôt avec le facies crayeux : craie à Micraster et à Echinocorys de Meudon, de Maëstricht, de Scanie ; tantôt comme formation saumâtre : Garumnien inférieur de la Haute-Garonne ; tantôt comme formation lacustre : Garumnien moyen et

(1) Séance du 16 novembre 1846. *B. S. G. F.*, 2^e série, IV, 181. Sur le terrain danien, nouvel étage de la craie, par M. Desor.

(2) 1891. La craie à Baculites du Cotentin, la craie blanche de Meudon et le tuffeau de Maëstricht. *C. R. Ac. Sc.*, p. 545.

Parallélisme des Couches crétacées et tertiaires

		LANDES, BASSE-NAVARRRE ET BIGORRE	HAUTE-GARONNE
TERTIAIRE	ÉOCÈNE	Couches marno-calcaires et sableuses à <i>Operculina Heberti</i> et <i>Nummulites spilecensis</i>. Calcaires rosés à Corasters avec <i>Nautilus danicus</i>, <i>Micraster tercensis</i>, <i>Echinocorys semiglobus</i>, <i>Operculina Heberti</i> et <i>Nummulites</i> sp.	Calcaires à Miliolites et à Echinanthus (Nummulitique). Garumnien supérieur { Banc calcaire à <i>Operculina Heberti</i> Marnes à <i>Micraster tercensis</i> et à intercalations de calcaires à Miliolites et à Echinanthus.
	CAMPANIE	Calcaires à Stegasters avec <i>Pachydiscus colligatus</i>, <i>P. neubergicus</i>, <i>P. gollevillensis</i>, <i>P. Brandti</i>, <i>Scaphites constrictus</i>.	Calcaire lithographique très compacte (Garumnien moyen). Garumnien inférieur { Calcaires, marnes et sables à Cyrènes avec lignites. Marnes à Orbiculites. — Calcaires à <i>Hip. radiosus</i>. Calcaire nankin à Hemipneustes passant à des grès à <i>Pach. Brandti</i> avec intercalations de calcaires à <i>Hip. radiosus</i>. Marnes à <i>O. unguolata</i>, <i>Pach. colligatus</i>, <i>P. neubergicus</i>, <i>Scaphites constrictus</i> avec la lentille coralligène du Pailloir à <i>Hip. Lapeirousei</i>.
CRÉTACÉ	SANTONIE		

les Pyrénées et en Provence

ARIÈGE	CORBIÈRES ET MONTAGNE-NOIRE	PROVENCE
à Miliolites et à Echinus (Nummulitique). à <i>O. uncifera</i> avec calcaire lacustre au sommet. Miliolites Echinan- av. bancs calcaire stre. Le faciès rutilant se développe aux dépens de ces conches. rouges avec lentilles de calcaire lacustre.	Calcaire lacustre de Ventenac à <i>Bulinus Hopei</i>, <i>Planorbis pseudo-ammonius</i> avec lignites de la Cunette intercalés à la partie supérieure. Calcaire à Miliolites (Nummulitique). Calcaire lacustre de Montolieu à <i>Physa prisca</i> Marnes verdâtres et rouges.	Calcaire lacustre de Montaignet à <i>Bulinus Hopei</i>, <i>Planorbis pseudo-ammonius</i>, <i>Lymnæa Michelini</i>. Calcaire de Langesse à <i>Physa Draparnaudi</i>, <i>Ph. praelonga</i>. Calcaire de St-Marc-la-Morée à <i>Physa prisca</i>. Argiles rouges de Vitrolles et brèche du Tholonet.
calcaire lacustre très compact à <i>Bauxia Baylei</i>. rouges. de Labarre. argilo-marneux se terminent à la partie inférieure des couches à Hippurites de Meychert, Saint-Sirac et d'Arx.	Marnes rutilantes avec bancs de calcaires lacustres à <i>Bauxia</i> et <i>Cyclophorus heliciformis</i>. Grès d'Alet (Grès à Reptiles de St-Chinian).	ASSISE DES LYGCHNUS Banc de Rognac à <i>Lychnus Matheroni</i>, <i>Bauxia Baylei</i>, <i>Cyclophorus heliciformis</i>. Grès à Reptiles. Couches de la Bégude à <i>Physa galloprovincialis</i>. ASSISE DE FUYEAU Couches à lignites de Fuveau. Calcaire lacustre de Valbonne.
de Celles. à Micrasters.	Couches à Hippurites de la Montagne des Cornes et de Sougraigne. Marnes à Micrasters et à <i>Mortonicerias texanum</i>.	Calcaires saumâtres à <i>Cassiope Coquandi</i>. Couches à <i>O. galloprovincialis</i>. Marnes à <i>Lima marticensis</i>. Calcaires à Hippurites du Beausset. Marnes et grès à Micrasters et à <i>Mortonicerias texanum</i>.

couches de Rognac; ou même continentales : argiles rouges de l'Ariège, des Corbières et de la Montagne-Noire.

Le Danien qui constitue la base du Tertiaire est représenté suivant les régions par les couches à *Nautilus danicus*, à facies vaseux (calcaires à *Corasters* des Pyrénées), ou à facies sublittoral (calcaires de Faoë et de Saltholm, tuffeau de Ciply, calcaire de Mons, calcaire pisolithique, Garumnien supérieur de la Haute-Garonne), et enfin par des formations lacustres et continentales, les argiles de Vitrolles et le calcaire de St Marc (Provence).

Pour arriver à ces divers résultats, il nous a suffi de connaître la faune d'Ammonites de la zone terminale du Crétacé : dès lors si dans une succession de couches nous avons rencontré à un certain niveau les espèces de cette zone, nous avons pu immédiatement en conclure que toutes les couches supérieures, appartenant encore au Crétacé, font partie de cette zone, quels que soient leur mode de formation, leur facies et leur faune.

En résumé, nous voyons que nous avons pu établir dans la série lacustre, comme dans la série marine, deux limites concordantes, bien nettement définies, qui correspondent à des modifications profondes dans la succession des faunes.

C'est cette coupure si tranchée que nous proposons de prendre comme séparation entre le Crétacé et le Tertiaire.

Nous avons montré également : 1° que ni l'étage Dordonien, ni l'étage Maëstrichtien ne peuvent être conservés dans la nomenclature, car ils s'appliquent seulement à des facies spéciaux d'une fraction de la zone terminale du Crétacé; 2° que l'étage Garumnien ne peut subsister non plus, étant composé de termes hétérogènes, dont les deux inférieurs appartiennent à la même zone que les couches crétacées inférieures à cet étage; 3° que l'étage danien, compris comme l'a défini Desor, se place à la base du Tertiaire.

M. Douvillé fait observer que les conclusions de M. de Grossouvre paraissent soulever plusieurs objections :

1° D'après les coupes du Crétacé de Catalogne, données par M. Vital, le niveau garumnien à *H. Castroi* serait superposé au niveau dordonien à *H. radiosus*.

2° Tout en admettant que le Dordonien et le Maëstrichtien correspondent à des facies spéciaux du Campanien supérieur, il ne voit pas d'inconvénients à conserver le nom de Maëstrichtien pour la zone terminale du Campanien.

3° En ce qui concerne la limite à établir entre le Crétacé et le

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Séance du 18 Janvier 1897

1^o NON PÉRIODIQUES

(Les noms des donateurs sont en italique).

Bukowski (G. von). — Zur Stratigraphie der Subdalmatitischen Trias (Verhandl. der K. K. geol. Reichsanstalt, 1896, N^o 14), 7 p. In-8^o.

— Werfenerschichten und Muschelkalk in Suddalmatien (Id., 1896, N^o 12). In-8^o, 7 p.

Dames (W.). — Beitrag zur Kenntniss, der Gattung *Pleurosauros* H. v. Meyer. (Sitzungsberichte der K. preuss. Akad. d. Wissenschaften, 1896). In-8^o, 19 p. Berlin.

— Ueber eine Menschenhand bearbeitete Pferde Scapula aus dem Interglacial zu Berlin (Neues Jahrb. für Min. Geol. und Pal., 1896). In-8^o, 4 p.

— Schädel mit hyperostatischen Bildungen eines subfossilen *Pagrus* von Melbourne (Sitzb. der Gesells. Natursforsch Freunde, 1890). In-8^o, 6 p. Berlin.

Girardot (A.). — Études géologiques sur la Franche-Comté septentrionale. Le système oolithique. In-8^o, 416 p. Paris, 1896.

Glangeaud (Ph.). — Le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême (C. R. Ac. Sc., Séance du 17 décembre 1896).

Honoré (Ch.). — Loi du rayonnement solaire. In-8^o, 350 p. Montevideo, 1896.

Lièvre (D.). — Une éruption volcanique au Japon, Higashi Kirishima (Bull. Soc. géogr. comm., 1896). In-8°, 29 p. Le Havre.

Mourlon (Michel). — Les mers quaternaires en Belgique (Bull. Ac. Roy. Belgique, 1896). In-8°, 43 p.

— Notice bibliographique de M. —. In-8°, 7 p. Bruxelles, 1896.

— L'avenir de la Géologie en Belgique (Ann. Mines de Belgique, t. II). In-8°, 8 p. Bruxelles, 1897.

— Observations à propos du gîte fossilifère découvert par M. Velge dans l'argile de la Bruyère et Haut Ittre (Ann. Soc. Géol. Belgique, t. XXII). In-8°, 6 p. Liège, 1895.

— Sur la nécessité de maintenir les étages asschien et wemme-lien de l'Eocène supérieur (Proc. Verb. Séances Soc. Mal. Belgique, t. XXIV, 1895). In-8°, 8 p.

— Sur une nouvelle interprétation des dépôts rapportés par Dumont au système laekénien, entre Waterloo et Ottignies (Id.), 4 p.

— Sur la non existence des dépôts de l'Eocène supérieur asschien en dehors des environs de Bruxelles, dans la région comprise entre la Senne et la Dyle (Ann. Soc. géol. Belgique, t. XXII). In-8°, 4 p. Liège, 1895.

— Sur l'âge des sables qui, entre Aertshot et Wattervliet au nord d'Ecloo, séparent l'argile de Boom de l'argile sous-jacente (Id.), 22 p. Liège, 1895.

— Compte-rendu de l'excursion du 24 septembre 1894 aux massifs tertiaires entre Waterloo et Ottignies (Mém. Soc. Roy. Malac. de Belgique, t. XXX). In-8°, 32 p., 1895.

Rutot (A.). — Première note sur la faune des couches sénoniennes inférieures de la vallée de la Méhaigne (Bull. Soc. Belg. Géol., Pal. et Hydr., t. X, 1896). In-8°, 43 p., fig.

Tate (offert par M. A.) — Horn Expedition to central Australia. Physical Geography par MM. Tate et Watt, General Geology par MM. Tate et Watt, Paleontology par M. Tate. (Report of the Horn Expedition. Part III. Geology and Botany).

2^e PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIII, 1896, N^{os} 25-26.

N^o 26. A. Thevenin : Nouveaux Mosasauriens trouvés en France, pp. 1319-1321.

N^o 26. Stanislas Meunier : Observations sur quelques roches asphaltiques et sur l'origine de l'asphalte, pp. 1327-1329

De Mercey : Sur les caractères identiques du phosphate riche dans les bassins de Paris et de Londres et sur l'âge tertiaire de ce dépôt, pp. 1329-1330.

Counillon : Documents pour servir à l'histoire géologique des environs de Luang-Prabang (Cochinchine), pp. 1330-1333, 1 fig.

Martel : Sur la Foiba de Pisino (Istrie), pp. 1333-1335.

— Tome CXXIV, 1897, N^{os} 1-2.

N^o 1. A. de Lapparent : Sur l'histoire géologique des Vosges, pp. 51-54.

Stanislas Meunier : Sur l'époque de formation des sables phosphatés à la surface de la craie brune, pp. 54-55.

N^o 2. Maurice Lugeon : Le Rhône suisse tributaire du Rhin, pp. 106-109.

— Journal des Savants, Novembre-Décembre 1896.

— Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle, 1896, N^o 7.

M. Boule : Note préliminaire sur des débris de Dinosauriens envoyés au Muséum par M. Bastard (Madagascar), pp. 347-351.

Ph. Glangeaud : Les dislocations du sol aux environs de Montbron (Charente), pp. 351-354, 1 fig.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. T. XIX, 1896, N^o 7.

— Bulletin de la Société de Géographie, 3^e trimestre 1896.

— Club alpin français. Bulletin mensuel 1896, N^o 12.

— Bulletin des Services de la Carte géologique de la France et des Topographies souterraines. T. VIII, 1896-97.

N^o 54. M. Boule : Le Cantal miocène, 36 p., 16 fig., 2 pl.

N^o 55. L. Duparc : Notes sur les roches éruptives basiques et sur les amphibolites de la chaîne de Belledonne, 22 pages.

— Tome IX, 1897-98.

N^o 56. Léon Bertrand : Etude géologique du nord des Alpes-Maritimes, 214 p., 31 fig., 1 pl.

— Ponts et Chaussées. — Service hydrométrique du bassin de la Loire. — Observations sur les cours d'eau et les pluies centralisées pendant l'année 1895, avec résumé par M. Babinet.

— Revue critique de Paléozoologie, 1897, N° 1, publiée par M. Cossmann.

— Annales de Géographie, 6^e année, 1897. Janvier.

A. de Lapparent : Un épisode de l'histoire de la Bar, pp. 79-80.

— Bulletins de la Société d'Anthropologie, t. VII (4^e série). 1896, N° 5.

Dubois et Manouvrier : Le *Pithecanthropus erectus* et l'origine de l'homme, pp. 400-473.

— L'Anthropologie. T. VIII, 1896, N° 6.

— La Nature, revue des sciences. 25^e année, 1896-97, N°s 1230-1233.

Trouessart : Le *Nesopithecus*, pp. 66-68, 1 fig.

Le Naturaliste. 19^e année, 1897, N°s 236-237.

Stanislas Meunier : Un dernier mot sur le météorite de Madrid, pp. 7-8.

Massat : Les mines de bitume de Seyssel-Pyrimont, p. 17, 1 fig.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. 1896, Janvier-Février.

Auxerre. — Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 1896.

L'abbé Parat : Les Grottes de la Cure, pp. 5-20.

Lille. — Annales de la Société Géologique du Nord. T. XXIV, 1896, 2^e livraison.

Hévent : Le Quaternaire de Montigny en-Ostrevent. pp. 50-54.

Ladrière : Le terrain quaternaire des environs de Douai, pp. 54-68.

Hérent : Note sur l'existence à Moncheaux, près Douai, des sables de Mons-en-Pévèle, pp. 68-69.

Péroche : Au sujet de l'état climatique de l'Afrique septentrionale, pp. 69-72.

Excursion en Ardenne, 1895, pp. 73-95.

Sondages aux environs de Lille, p. 96.

Mâcon. — Bulletin trimestriel de la Société d'Histoire Naturelle. 1896, N° 5.

Saint-Etienne. — Bulletin de la Société de l'Industrie minérale. 3^e série, t. X, 1896, 3^e livraison.

— Comptes rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale. Septembre-décembre 1896.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —. 1896, Novembre-décembre.

Allemagne. — Berlin. — Carte géologique internationale de l'Europe, livraison II, 1896.

Gotha. — Dr Petermann's. Mitteilungen aus Justus Perthes geographischen Anstalt, 42^e volume, 1896, N^o 12.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1897, 1^{er} volume, N^o 1.

Belgique. — Bruxelles. — Commission géologique de Bruxelles. Légende de la Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40 000^e. Avril 1896.

États-Unis d'Amérique. — Berkeley. — University of Californi. Cambridge-Mass. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College.

— Bulletin of the department of Geology. T. II, 1896, N^o 3.

— Vol. XXVIII. 1896, N^o 2.

Merriam : Note on two tertiary faunas from the Rocks of the Southern Coast of Vancouver Island, pp. 101-103.

A. Agassiz : The elevated Reef of Florida with notes on the geology of Southern Florida by. Leon S. Griswold, 62 pages, 26 pl.

— Vol. XXX. 1896. N^o 2.

— Annual report of the Curator. 1895 96.

Chicago. — The Journal of Geology. Vol. IV. 1896, N^o 8.

Waldemar Lindgren : Age of the auriferous gravels of the Sierra Nevada with a report on the flora of Independence Hill, pp. 801-906.

Coleman : Anorthosites of the Rainy Lake Region, pp. 907-911.

H. Fielding Reid : The mechanics of Glaciers, pp. 912-928.

Rollin D. Salisbury : Loess in the Wisconsin drift formation, pp. 929 937.

Carlos Sapper : Geology of Chiapas, Tabasco and the Peninsula of Yucatan, pp. 938-947.

Rollin D. Salisbury : Stratified drift, pp. 968-970.

New-Haven. — The American Journal of Science, 4^e série, vol. III, N^o 13. Janvier 1897.

A. Newton : Worship of Meteorites, pp. 1-14.

Becker : Some Queries on Rock differentiation, pp. 21-40.

H. S. Washington : Igneous Rocks from Smyrna and Pergamon, pp. 41-50.

Foote : Note on a new Meteorite from the Sacramento Mountains, New-Mexico, pp. 65-66, 2 pl.

Grande-Bretagne. — Londres. — Abstracts of the Geological Society. 1896-97, N^{os} 666-667.

— The Geological Magazine, new series, decade IV, vol. IV. 1897, N° 1.

Crick : On *Acanthoteuthis speciosa*, Munster, pp. 1-4, 1 fig., 1 pl.

F. Ameghino (traduit par A. Smith-Woodward) : Geology and Palaeontology of Argentina, pp. 4-20.

A. Smith Woodward : Notes on Argentina, pp. 20-23.

C. Davison : The Great Japanese Earthquake of 1891, pp. 23-27, 5 fig.

Dugald Bell : The » Great Submergence » again : Clara, pp. 27-30.

Watts : British geological photographs, pp. 31-37.

— Proceedings of the Royal Society, vol. LX. 1896, N° 364.

Edimbourg. — The Scottish Geographical Magazine, vol. XII. 1896. Index; vol. XIII. 1897, N° 1.

Grèce. — Athènes. — Observatoire national, Section géodynamique. Bulletin mensuel séismologique. 1896, N°s 8-10.

Papavasilion : Liste des tremblements de terre observés en Grèce durant les mois d'août, septembre et octobre 1896, 6 p.

Italie. — Florence. — Bollettino della Pubblicazioni italiane. 1896, N° 264. 1897, N° 265.

Modène, — Bollettino della Societa seismologica italiana, vol. II. 1896, N° 5.

Palmieri : pp. 157-160.

Agamennone : Sulla variazione della velocità delle onde sismiche colla distanza, pp. 161-170.

Grablovitz : Pendoli orizzontali a registrazione meccanica continua, pp. 171-179.

Oncori : Nota sul terremoto di Tokio del 27 giugno 1894, pp. 180-188.

Terremoti 1896, giugno, pp. 49-56.

Rome. — Atti delle Reale Accademia dei Lincei, 5^e série. Rendiconti, vol. V. 1896, N°s 11-12.

— Bollettino della Societa geologica italiana, vol. XV. 1896, N° 3.

Meli : Alcune notizie di geologia riguardanti la provincia de Roma, pp. 281-287.

Meli : Pirite e Pirrotina riscontrati come minerali accessori nel granito tormalinifero dell'Isola del Giglio, pp. 287-296.

Meli : Notizie sopra alcuni resti di mammiferi (ossa e denti isolati) quaternarii, rinvenuti nei dintorni di Roma, pp. 291-301.

Clerici : La nave di Culigola affondata nel lago di Nemi e la geologia del suolo romano, pp. 302-309.

Cortese : Sulla geologia della Calabria settentrionale, pp. 310-313.

Levi : Gasteropodi giurassici dei dintorni di Aquila, pp. 314-324, 1 pl.

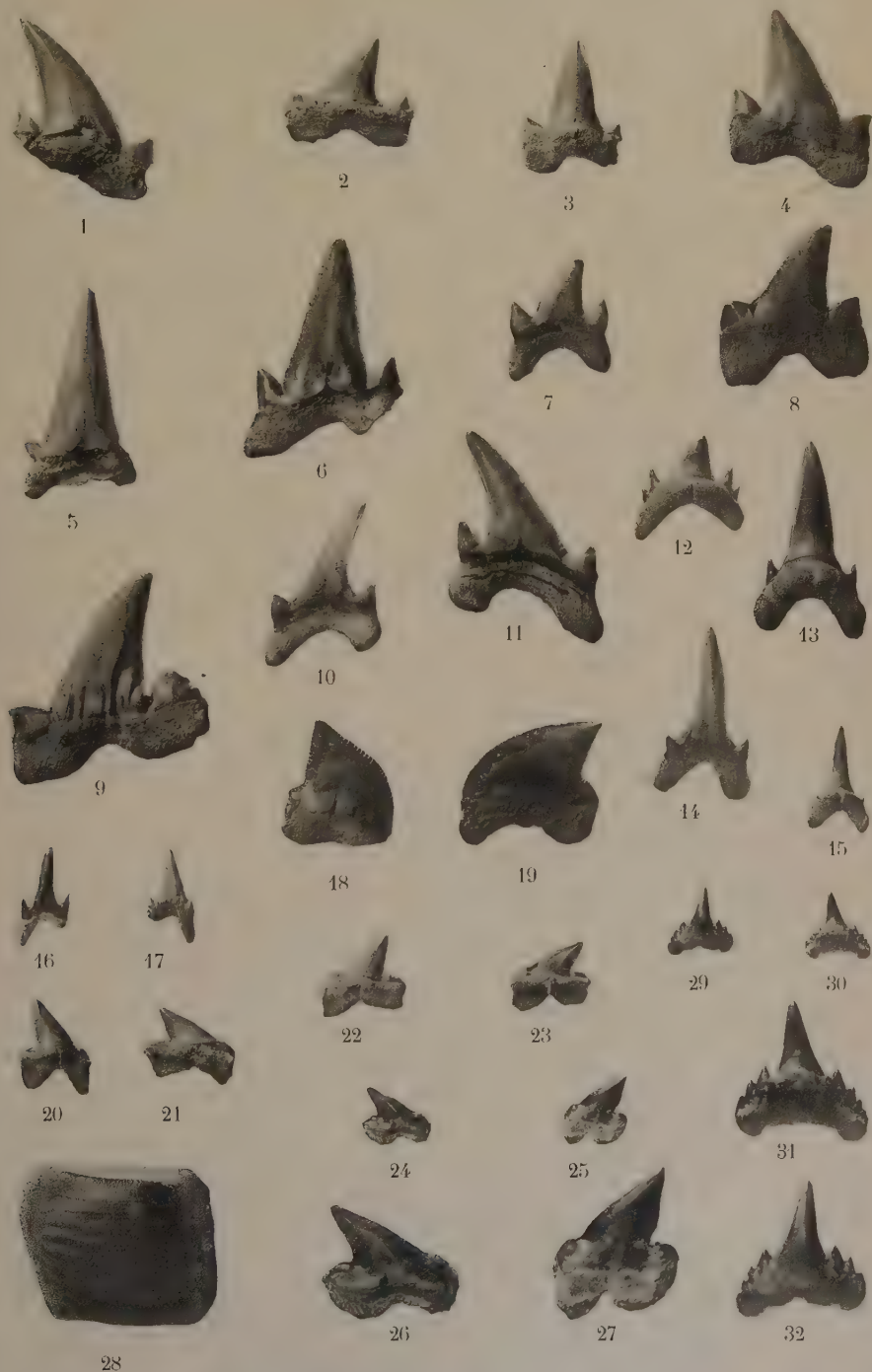
Simonelli : Appunti sopra la fauna e l'éta dei torrenti di Vigoleno (prov. di Piacenza), pp. 325-340, 3 fig.

Botto-Micca : Contribuzione allo studio degli Echinidi terziarii del Piemonte (famiglia Spatangidi), pp. 341-305, 1 pl.

Note de M. F. Priem

Bull. Soc. Géol. de France

3^{me} Série, T. XXV. Pl. I.
(Séance du 4^{er} Février 1897)



Elasmobranches sénoniens

Explication de la figure de la page 884 (T. XXIV, N° 9)

1. *a, b, c, d, Juvavites Tonkinensis.*
2. *Norites.*

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1^{er} janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France*.

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au *maximum*, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages*.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ POUR L'ANNÉE 1897

Président : M. CH. BARROIS.

Vice-Présidents :

M. BERGERON. | M. JAMES HALL. | M. FICHEUR. | M. LEMOINE.

Secrétaires :

M. PH. GLANGEAUD, pour la France.
M. FLOT, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. PRIEM.
M. F. BERNARD.

Trésorier : M. TERMIER.

Archiviste : M. A. THEVENIN.

Membres du Conseil :

M. BOULE.	M. LINDER.	M. G. DOLLFUS.
M. HAUG.	M. JANET.	M. CAREZ.
M. GOSSELET.	M. DE MARGERIE.	M. CAYEUX.
M. M. BERTRAND.	M. A. GAUDRY.	M. DOUVILLÉ.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE 1 (Tome XXV)

	Pages
<i>Séance du 4 Janvier 1897 :</i>	
<i>Elections.</i>	1
<i>Séance du 18 Janvier 1897 :</i>	
<i>Allocution présidentielle</i>	3
STUART-MENTEATH. — <i>Observations à une note de M. Carez.</i>	4
A. DE LAPPARENT. — <i>Note sur l'histoire géologique des Vosges (avec une figure dans le texte)</i>	6
MUNIER-CHALMAS. — <i>Observations.</i>	28
A. DOUVILLÉ. — <i>Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (Algérie).</i>	30
PH. GLANGEAUD. — <i>Sur le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême</i>	32
F. LEENHARDT. — <i>Sur l'existence de la zone à Hoplites Boissieri, près de Batna.</i>	34
E. FOURNIER. — <i>Nouvelles observations sur la tectonique de la Basse-Provence</i>	35
<i>Séance du 1^{er} Février 1897 :</i>	
PH. GLANGEAUD. — <i>Présentation d'ouvrage</i>	39
E. HAUG. — <i>Sur un Céphalopode à siphon dorsal provenant de Nian-Chiean (Chine).</i>	39
F. PRIEM. — <i>Sur des dents d'Élasmobranches de divers gisements sénoniens (Villedieu, Meudon, Folx-les-Caves) (Planche I)</i>	40
A. DE GROSSEVRE. — <i>Sur la limite du Crétacé et du Tertiaire</i>	57
DOUVILLÉ. — <i>Observations</i>	80
<i>Liste des dons : a.</i>	

Le Secrétaire-Gérant, PH. GLANGEAUD.